

## 十日町断層帯の活動履歴とセグメント区分

Faulting history and segmentation of the Tokamachi Fault Zone in Niigata Prefecture, Central Japan

\*吾妻 崇<sup>1</sup>、白濱 吉起<sup>1</sup>、谷口 薫<sup>2</sup>、廣内 大助<sup>3</sup>、吉岡 敏和<sup>1</sup>、郡谷 順英<sup>2</sup>、小俣 雅志<sup>2</sup>

\*Takashi AZUMA<sup>1</sup>, Yoshiki Shirahama<sup>1</sup>, Kaoru Taniguchi<sup>2</sup>, Daisuke Hirouchi<sup>3</sup>, Toshikazu Yoshioka<sup>1</sup>, Yorihide Koriya<sup>2</sup>, Masashi Omata<sup>2</sup>

1.国立研究開発法人産業技術総合研究所、2.株式会社パスコ、3.国立大学法人信州大学

1.National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, 2.PASCO CORPORATION, 3.Shinshu University

新潟県南部の信濃川沿いに位置する十日町盆地には、盆地の東西両縁にそれぞれ丘陵側を隆起させる活断層が分布する。地震調査委員会(2005)は、これらの活断層を併せて「十日町断層帯」とし、さらにそれらを東部と西部の2つの区間に区分した。十日町断層帯(西部)は、十日町盆地内では信濃川左岸の盆地西縁に沿って分布しているが、その南延長については信濃川右岸に分布する津南断層および宮野原断層に連続するとされている。地震調査委員会の長期評価(地震調査委員会, 2010)においては、既往研究成果および委託調査結果に基づき、盆地の両側において活動履歴が求められているが、津南断層および宮野原断層については不明のままである。本発表では、津南断層および宮野原断層において実施した活動履歴調査の結果について報告するとともに、これらの活断層と十日町盆地西縁に位置する活断層の活動履歴を比較し、活動履歴および地質構造に基づく十日町断層帯のセグメント区分について検討する。また、十日町断層帯(東部)の活動履歴に関する追加情報を得るための調査を併せて実施したので、その結果について報告する。なお、今回実施した調査は、2015年度に文部科学省から受託した活断層の補完調査として実施した。

津南断層については、十日町市干溝地区の大割野I面(最終氷期末~完新世初頭に形成)上において調査を行った。津南断層はこの段丘面を北東-南西方向に横切って分布し、段丘面に北西側隆起の変位を与えている。断層崖の比高は2~5 mであるが、断層を挟んだ両側の地形面の形成時期を確認するために、断層崖を横切る2測線において群列ボーリング調査(北測線3孔、南測線4孔)とピット調査(北測線1孔)を実施した。

宮野原断層については、津南町亀岡地区において調査を実施した。同地区は貝坂面(約5万年前)相当の段丘面上に位置しており、宮野原断層はこの段丘面を東西方向に横切って段丘面に北側隆起約5 mの変位を与えている。今回の調査では、平均変位速度を明らかにするため、この断層崖を横切る測線において、群列ボーリング調査(5孔)を実施した。

これらの調査のほか、十日町断層帯東部について太田島地区と馬場地区においてトレンチ掘削調査を実施した。太田島地区では、大割野I面に対比されている段丘面を切る東側隆起の低崖の基部を掘削した。トレンチ壁面では段丘礫層およびそれを覆う砂層の分布高度が崖付近で変化することが確認された。このトレンチ調査の詳細については、谷口ほか(本大会で発表)を参照されたい。馬場地区では、太田ほか(2010)が掘削した馬場南トレンチの北方延長の林地内に存在する低崖を横切るようにトレンチを掘削したが、トレンチ壁面に断層は認められず、この低崖は浸食崖であることが確認された。

今回の調査で得られた地質試料の年代測定および火山灰分析を実施中であり、発表時にはその結果に基づいた十日町断層帯の活動履歴に関する調査結果を報告する。また、今回の調査結果を含めて十日町断層帯の活動履歴を検討するとともに、現地調査および文献調査によって得られた十日町盆地周辺の地質構造と合わせて同断層帯のセグメント区分について検討する。

キーワード：活断層、十日町断層帯、断層活動履歴、断層セグメント区分、トレンチ調査、新潟県

Keywords: active fault, Tokamachi Fault Zone, faulting history, segmentation of fault, trenching survey, Niigata Prefecture

## 房総半島南部千倉低地におけるボーリングコアを用いた海岸段丘の離水年代推定と関東地震の履歴への制約

Dating of marine terraces based on arrayed boring cores in Chikura Lowland, Southern Boso Peninsula, and restriction of history of Kanto earthquakes

\*小森 純希<sup>1</sup>、宍倉 正展<sup>2</sup>、安藤 亮輔<sup>1</sup>

\*Junki Komori<sup>1</sup>, Masanobu Shishikura<sup>2</sup>, Ryosuke Ando<sup>1</sup>

1.東京大学大学院理学系研究科、2.産業技術総合研究所 活断層・火山研究部門

1.Graduate School of Science, University of Tokyo, 2.National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, GSJ

関東地方南部相模トラフ沿いでは、過去にM8.2の元禄関東地震(1703年)とM7.9の大正関東地震(1923年)が発生したことが知られている。将来的なプレート境界型巨大地震の予測可能性を高めるために、古地震学的調査から地震発生履歴を推定することは重要である。房総半島南部などでは、地震性地殻変動によって形成された海岸段丘の年代から過去の地震の発生間隔が推定されてきた。従来、海岸段丘からは、元禄地震規模の巨大地震はおよそ2,000~2,700年の間隔で繰返されてきたと見積もられていた(中田ほか, 1980)が、近年、従来の解釈とは反する段丘年代の調査結果が出され(宇野ほか, 2007, Shishikura, 2014)たり、再来間隔に比して小さくない固着率が測地的に推定される(Sagiya, 2004)など、相模トラフの地震発生履歴について再評価の必要性が生じている。本研究では、産業技術総合研究所による複合地質災害リスク評価研究の一環として、房総半島南端部東岸に位置する千倉低地で新たに得られた群列ボーリングコアサンプルを用いて、離水段丘の形成年代を高精度に推定することを試みた。

本研究で解析するボーリングコアサンプル(宍倉ほか, 2014)は、二つの測線に沿って、従来認定されている4つの段丘面(沼I~IV面; 中田ほか, 1980)で採取された。今回、コアサンプルから層序を記載した上で地質断面を作成し、さらにコアに含まれる貝化石を採取し、<sup>14</sup>C年代測定を行った。貝化石は、リワークの効果を排するために保存性がよいものを選別し、層相や貝の生息環境から、離水年代に比較的近い年代を示すと思われる試料を測定に用いた。年代測定には、東京大学大気海洋研究所が所有する加速器質量分析装置(AMS)を使用し、測定誤差は $\pm 30$ 年程度となる高精度測定が実現した。

<sup>14</sup>C年代測定の結果、千倉の各段丘面の隆起年代は上位より、沼I相当面は6,300-6,400年前、沼II相当面は約3,000年前以降、沼III相当面は約2,200年前以降と、いずれも従来の値(沼I=約7,200年前、沼II=約5,000年前、沼III=約3,000年前)よりも新しい年代を示した。なお、今回新たに本地域での海洋リザーバー効果 $\Delta R$ の評価も行ったところ、 $60 \pm 31$ 年との値を得ている。

本研究の調査の結果、千倉において従来は沼IIと解釈されていた段丘面は、房総半島の他地域における沼III面に年代がほぼ一致する。その場合、千倉における沼III相当面は他地域にこれと対応する大規模な段丘面が存在しないことになる。相模トラフで想定される震源断層モデルを用いて数値的に地表面の変動を検討したところ、房総半島南端部の東岸のみ隆起が卓越する変動分布は考えにくいことが分かった(詳細は、小森ほか, 2016, 本大会を参照)。また海岸の削剥強度の観点からも外洋に面する千倉にのみ段丘面が保存される可能性は低い。したがって、この測定年代の不一致の原因は房総半島の他地域での段丘面区分と離水年代推定の誤りおよびそれに伴う対比のずれに求められる可能性がある。今後、千倉以外の房総南端地域で同様の再調査を進め、海岸段丘の形成過程および年代を再評価していき、関東地震の発生履歴をより詳細に復元していく必要がある。

キーワード：関東地震、海成段丘、古地震

Keywords: Kanto earthquake, Marine terrace, paleo-seismology

16世紀後半の本州中部～九州東部の一連の内陸地震はアムールプレートの東進みが引き起こしたのか？

Did the east-ward migration of the Amur Plate cause the series of inland large earthquakes from central Honshu to eastern Kyushu during late 16<sup>th</sup> century ?

\*小松原 琢<sup>1</sup>

\*Taku Komatsubara<sup>1</sup>

1. 国立研究開発法人産業技術総合研究所

1. Institute of Geology and Geoinformation, Advanced Industrial Science and Technology

16世紀末期には1586年天正地震と1596年慶長地震等の、連動型大規模内陸地震が日本弧の中西部で相次いで発生した。これらの地震の発生場所はTamaki and Honza (1985)やTaira(2001)に示されたアムールプレートの南東縁にあたる、中部地方の活断層群と四国～九州東部の中央構造線活断層系を起震断層としている。これらのうち中部地方の起震断層群(庄川断層帯・阿寺断層帯・養老-桑名-四日市断層帯)を、アムールプレートの運動方向(N80°E方向)に対して直交方向に投影すると、重なり合うことなく、かつほぼ隙間なく分布する。また、遠田(2011)は、天正地震において1断層の活動に伴って他の断層に与える静的クーロン応力の変化が小さいことを明らかにしている。以上の2点は、アムールプレートの東進運動が主要因となって慶長地震を含む16世紀末の一連の大規模内陸地震が引き起こされたとする解釈を支持すると考えることができる。このことは、小松原(2015)が考察したように本州中部がアムールプレート南東端部の幅広い変形帯となっており、そこではプレート境界地震に匹敵する総地震モーメントを放出する連動型の大規模地震が発生しうることを示唆するのではないだろうか。

引用文献

小松原琢(2015) 活断層の変位速度からみた日本弧のプレート配置-特にアムールプレート南東縁に関して-. 活断層研究, 43, 17-34.

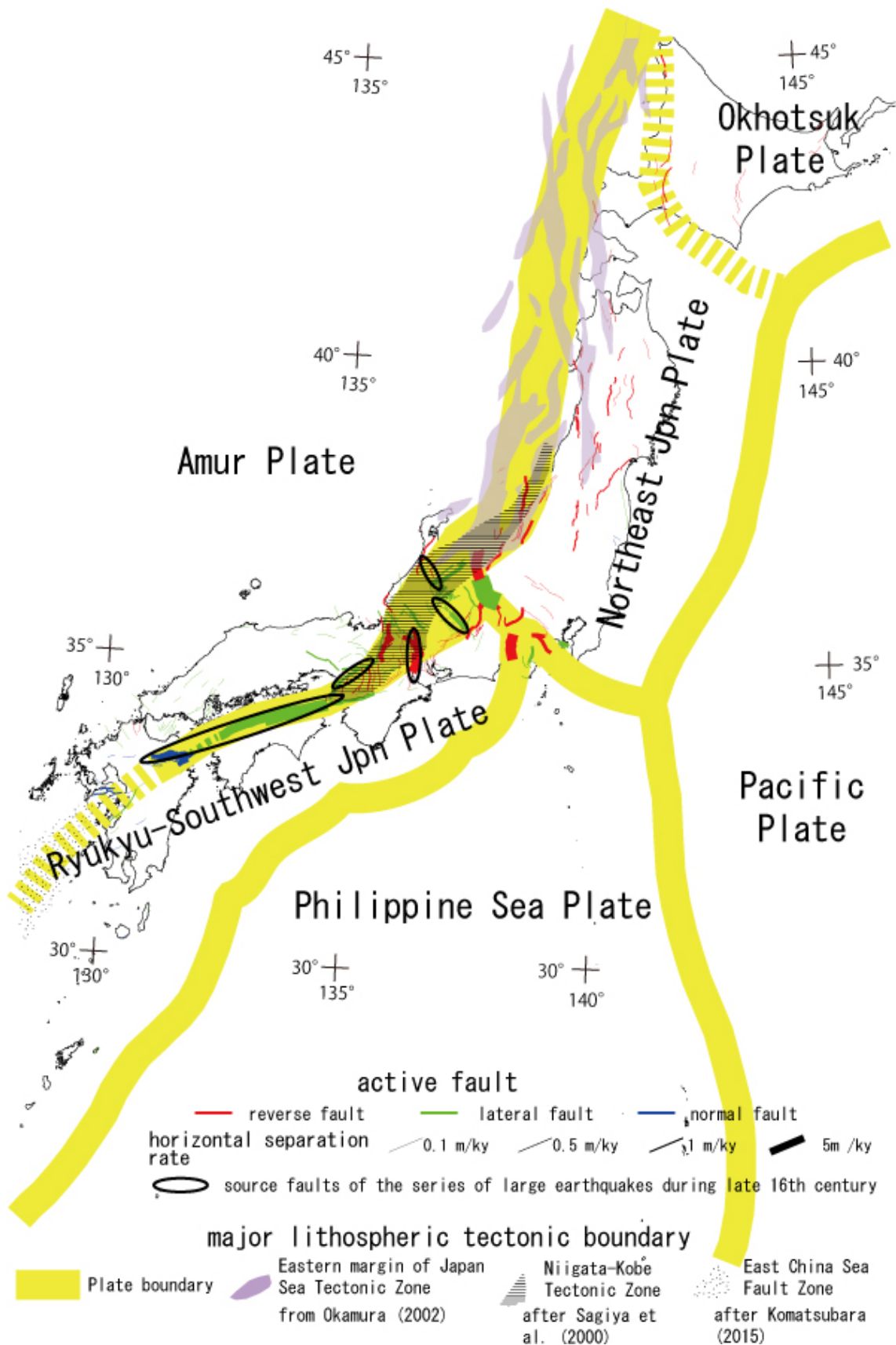
Taira, A. (2001) Tectonic evolution of the Japanese island arc system. *Annual Review, Earth Planet. Sci.*, 29, 109-134.

Tamaki, K. and Honza, E. (1985) Incipient subduction and obduction along the eastern margin of the Japan Sea. *Tectonophysics*, 119, 381-406.

遠田晋次 (2011) 中部地方の活断層の相互作用と連動・連鎖性の評価 -天正地震を例にして-. 活断層研究, 35, 41-50.

キーワード：歴史地震、大規模内陸地震、アムールプレート、衝突境界、中部本州

Keywords: historical earthquake, huge inland earthquake, Amur plate, collision boundary, central Honshu



## 松江地域周辺のレス堆積物を対象とした遊離酸化鉄分析による年代推定手法の検証

Application of Dating Method by Free Iron Oxides Analysis for loess sediments (Red-Brown soil Layer) of Matsue Area, Japan

\*田中 雅章<sup>1</sup>、清木 祥平<sup>1</sup>、伊藤 友司<sup>1</sup>、清水 雄一<sup>1</sup>、田中 竹延<sup>2</sup>

\*Tanaka Masaaki<sup>1</sup>, Shohei Seiki<sup>1</sup>, Yuji Ito<sup>1</sup>, Yuichi Shimizu<sup>1</sup>, Takenobu Tanaka<sup>2</sup>

1.中国電力株式会社、2.株式会社阪神コンサルタンツ

1.The Chugoku Electric Power Co., Inc., 2. Hanshin consultants Co., Ltd.

断層の活動性を評価するために、放射性炭素年代測定法の適用範囲を超える時代の堆積物の年代推定には主にテフクロクロノロジーを用いた手法が利用されているが、テフラが認識されない地域における断層活動性評価には堆積物の年代推定手法が大きな課題となっている。

テフラに代わる年代指標として、日本列島に普遍的に分布する土壤に着目し、遊離酸化鉄分析による年代推定が永塚（1973）により提案されている。また、佐々木（2011）は喜界島のレス堆積物を対象として遊離酸化鉄分析を行い、レスとされた風成堆積物は結晶化指数が0.5以上であれば赤色土（赤色土化には約12.5万年の時間を要する）としている。これらの年代推定手法の信頼性向上のためには、層序学的な検証事例を増やしていく必要がある。

本研究では、松江地域周辺に分布するレス堆積物を対象に、遊離酸化鉄分析による年代推定の検証を行った。松江地域周辺では、三瓶山起源の三瓶木次テフラ（SK、約10.5万年前）や大山起源の大山松江テフラ（DMP、約13万年前）が保存されている。そこで、段丘堆積物を覆う、DMPより下位のレス堆積物について、遊離酸化鉄の結晶化指数と活性度との関係を求めた。その結果、DMPより下位のレス堆積物は、概ね永塚（1973）による赤色土に分類され、赤色土化には約12.5万年の時間を要するとされる佐々木（2011）の知見と整合する結果となった。本手法は、テフラが認識されない地域における年代推定に有効であることが本研究においても確認された。

キーワード：遊離酸化鉄分析、結晶化指数、土壤年代、レス堆積物、赤色土、松江地域周辺

Keywords: Free iron oxides analysis, Crystallinity ratio, Soil age, Loess sediments, Red soil, Matsue area

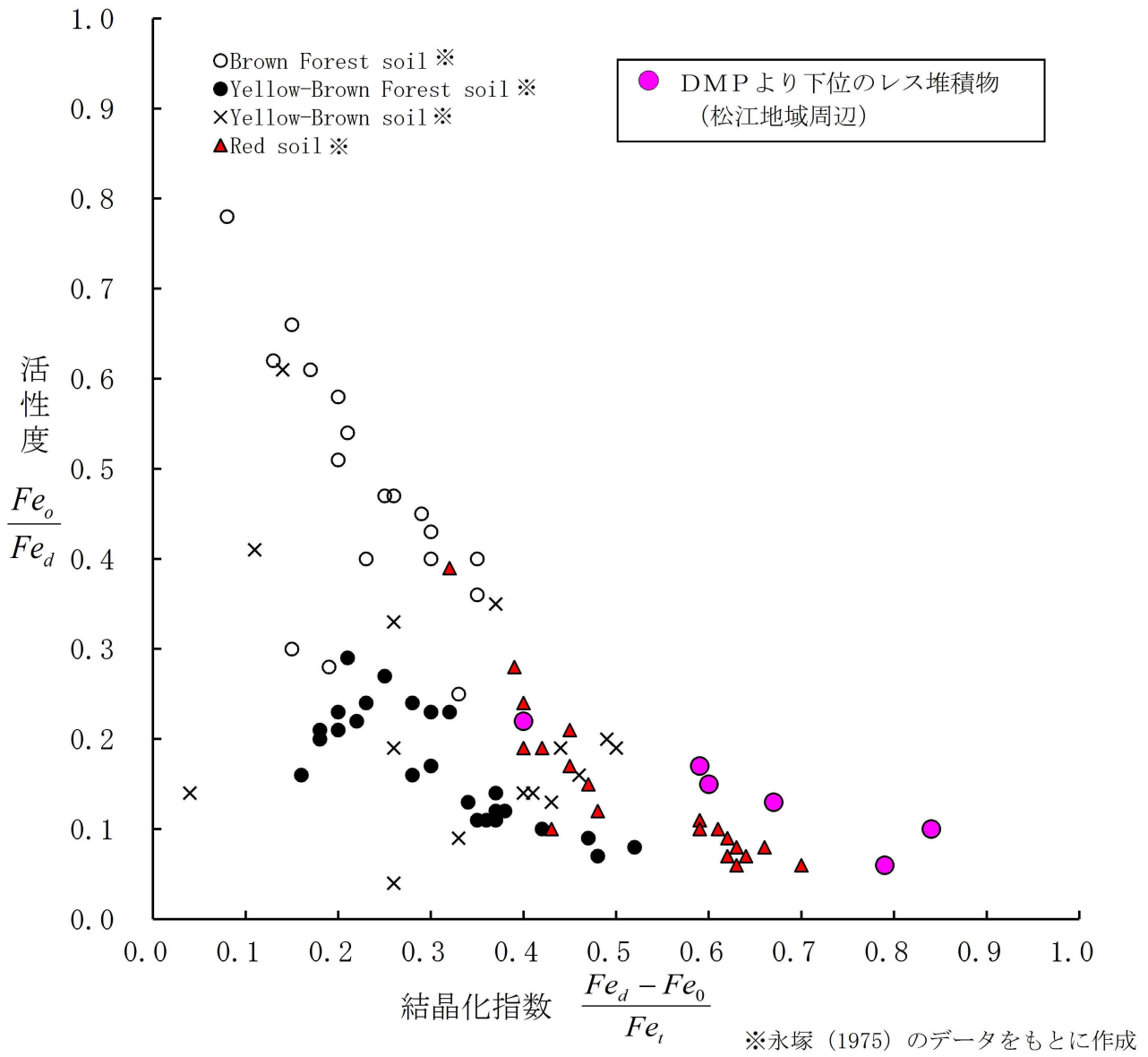


図 DMPより下位のレス堆積物における活性度－結晶化指数の関係

## 熊本県緑川断層帯の古地震調査

## Paleoseismological study of the Midorikawa fault zone in Kyushu Island, Japan

\*東郷 徹宏<sup>1</sup>、吉岡 敏和<sup>1</sup>、向井 理史<sup>2</sup>、松崎 達二<sup>2</sup>、堀川 滋雄<sup>2</sup>

\*Tetsuhiro Togo<sup>1</sup>, Toshikazu Yoshioka<sup>1</sup>, Masashi MUKAI<sup>2</sup>, Tatsuji Matsuzaki<sup>2</sup>, Shigeo Horikawa<sup>2</sup>

1.産業技術総合研究所、2.サンコーコンサルタント

1.National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, 2.SUNCOH CONSULTANTS CO., Ltd

緑川断層帯は熊本県上益城郡山都町から下益城郡美里町付近にかけて東北東-西南西方向に分布する活断層である。本断層帯の一部は、九州山地北縁の明瞭な地質境界を構成しており、南側の西南日本外帯秩父帯のジュラ紀付加体と、北側の西南日本内帯に属する地質体との地質境界をなす臼杵-八代構造線の一部と一致するとされている(斎藤ほか, 2005, 2010)。すなわち緑川断層帯は、西南日本の地体構造上の重要な構造線の一部分である。

平成25年2月に地震調査研究推進本部地震調査委員会から公表された長期評価によると、緑川断層帯は右横ずれを伴う南側隆起の正断層であり、断層面は70-90°北側に傾斜している事が指摘されている。また、平均活動間隔については、右横ずれ成分が正断層成分に対して無視できるほど小さいと仮定した場合、34,000-68,000年と推定されている。しかしながら、これまでにトレンチやボーリングなどの手法を用いた現地調査が行われたことがなく、過去の活動時期についての情報は得られていなかった。そこで、産業技術総合研究所では、平成27年度の文部科学省の委託を受け、緑川断層帯について、断層活動性を明らかにするための調査を実施した。調査は、上益城郡山都町仮屋においてを行った。この地点は、緑川断層帯東部の鎌野断層(千田, 1980)に位置しており、グラベン(地溝)状の変位地形が明瞭に発達している場所である。また、トレンチの掘削に先立ち4孔のボーリングを実施した。ボーリングのコアはいずれも下位から順に、阿蘇4火砕流堆積物、風化火山灰層、腐植質シルト、オレンジ色の降下軽石層、ローム風化火山灰層、腐植質シルトの順に構成されている。オレンジ色の降下軽石層は阿蘇4火砕流堆積物の上位にあり、かつ直下にある腐植質砂質シルトを埋没させていることから、31kaの草千里ヶ浜軽石(宮縁ほか, 2003)と考えられる。

トレンチはグラベンの南端側の崖を横切るように、長さ16m、幅4m、深さ2.5mにわたって掘削を行った。トレンチ壁面には風化火山灰層と、草千里ヶ浜軽石、風化火山灰層、黒色土壌が露出した。また、トレンチ内において草千里ヶ浜軽石層を明瞭に変位させる北側に高角で傾斜する正断層が認められた。このことは、鎌野断層は草千里ヶ浜軽石以降にも活動をしていることを意味している。また低下側に、より上位の黒色土壌層まで変位させが認められることから、少なくとも複数回の活動があった可能性が示唆される。

当日は放射性炭素年代測定値なども含めて議論を行う予定である。

キーワード：緑川断層帯、活断層、古地震

Keywords: Midorikawa fault zone, active fault, paleoseismology

## 八代海海底断層群における活動履歴の解明-高分解能地層探査装置を用いたSeismic Trenchingへの試み-

Elucidation of activity history on Yatsushiro-sea submarine fault group-Challenge to the Seismic Trenching using high-resolution seismic survey-

\*八木 雅俊<sup>1</sup>、坂本 泉<sup>1</sup>、田中 博通<sup>1</sup>、横山 由香<sup>1</sup>、アイダン オメル<sup>2</sup>、藤巻 三樹雄<sup>3</sup>、根元 謙次<sup>1</sup>、阿部 信太郎<sup>4</sup>

\*Masatoshi Yagi<sup>1</sup>, Izumi Sakamoto<sup>1</sup>, Hiromichi Tanaka<sup>1</sup>, Yuka Yokoyama<sup>1</sup>, Omer Aydan<sup>2</sup>, Mikio Fujimaki<sup>3</sup>, Kenji Nemoto<sup>1</sup>, Shintaro Abe<sup>4</sup>

1.東海大学、2.琉球大学、3.沿岸海洋調査株式会社、4.産業技術総合研究所

1.Tokai University, 2.Ryukyu University, 3.Coastal Ocean Research Co. LTD, 4.AIIST

### [研究背景]

海域は陸域と異なり堆積の場であることから、断層運動の履歴が地層の変形として連続的に保存されやすい特性をもつ。従って、高密度で高分解能な地層探査を行うことが出来れば、海域の活断層評価もより高精度に行うことが可能だと考えられる。

### [調査概要]

本研究では、日奈久断層帯の南西部にあたる八代海中部海域において、高分解能地層探査を実施した。調査においては、海底下表層部の地質構造を面的に把握するため、通常の探査（数百m～数km間隔の測線配置）に比べて、はるかに緻密な20～50mで配置した。また、本調査域の水深は約40m前後であり、用いた音波のビーム幅は±1.8°であることから、進行方向での水平分解能は約2.5mの精度である。

### [断層に伴う地層の変形構造]

調査海域（以下、A海域と称す）中央部では北東—南西方向の断層（以下、A-FA1）が認められ、その西側に全体として北東—南西に延び北東縁で時計回りに曲折する断層群FA3～17の存在が確認された。A-FA1は楳原ほか（2011）のFA1に相当し、北北東方向への延長が指摘されている。A海域中央部の記録断面において、数条の断層により西側の地層は東側へ向けて階段状に落ち込み、非対称なV字型構造（幅約200m、深さ最大約7m）を成している。この構造は、北北東—南南西のFA1が北東—南西方向のA-AFA1への走向変化部（曲折部）で局所的に認められた。この走向変化部を中心として、西側はFA3～17により周囲より落ち込んだ形状を呈していた。従って、FA1およびA-FA1の走向変化に伴い、約2km×1kmの規模でネガティブフラワーストラクチャーが形成されたと推定される。A海域南部においては、A-FA1の左屈曲が認められた。この屈曲に伴う圧縮場に伴いA-FA1を挟んだ東側では、A海域中央部に比べ2倍以上のR1、R2の上下変位が認められた。以上のように、高分解能地層探査を高密度に行うことにより、横ずれ断層により生じる複雑な構造を捉えることができた。

### [活動履歴の判読]

各記録断面で認められた反射面のずれから活動履歴を判読し、計5つのイベントが推定された。最新活動時期としては、約1,700 yB.P～約1,000 yBPとなり、楳原ほか（2011）が指摘している744年の肥後国の地震（宇佐美、2003）が考えられる。このように、詳細な音響層序区分と柱状試料を合わせることにより、海域においても高精度な活動性評価を行うことができると考えられる。

キーワード：日奈久断層帯、八代海海底断層群、横ずれ断層、Seismic Trenching

Keywords: Hinagu Fault Zone, Yatsushiro-sea submarine fault group, Strike-slip fault, Seismic Trenching



## 富山湾沿岸における貞観地震の津波堆積物について

Tsunami deposits of the 863 (Jogan 5) earthquake in Junicho Lagoon Swamp, along the western Toyama Bay, central Japan

\*竹内 章<sup>1</sup>

\*Akira Takeuchi<sup>1</sup>

1.富山大学大学院理工学研究部

1.Graduate School of Science and Engineering for Resaerch, University of Toyama

富山湾西岸の氷見市十二町瀧低湿地では、排水機場敷地内、標高-2 mの深度に特異な不整合と堆積物の存在が知られており、包含物から地震津波や高波など海成イベント堆積物であることが示唆されていた（松島1981, 山本・大野1988）。富山大学津波減災プロジェクトでは、このイベント堆積物の成因を特定する目的で、2014年11月にボーリング掘削調査を実施した。氷見市博物館所蔵の標本と掘削コア試料を記載・対比した結果、富山湾にも貞観5年越中・越後地震の津波が来襲したことが明らかになったので報告する。

陸上の津波堆積物の同定を行う際、沿岸の底生有孔虫殻や海生プランクトンの遺骸の混入は有力な根拠になる。しかし富山湾沿岸ではうねり性の高波（寄り回り波）が頻繁に襲来するため、津波堆積物の同定には慎重を要する。底生有孔虫殻分析において、高波の波浪限界水深（日本周辺海域：50~80m）以深の底生種の検出は、海成イベントとして地震津波と高波を区別する上で有効である。富山湾における底生有孔虫殻の分布水深は、富山新港周辺海域および黒部川河口周辺海域において、底生有孔虫殻の検鏡により調べた。

まず、富山県の射水平野放生津瀧において底生有孔虫を用いた津波堆積物の検出を試みた。コア試料No.52には富山湾における分布水深が80~142 mである*Ammonia ketienziensis* (Ishizaki)が含まれていたこと、および貝・材化石の放射性炭素年代測定から、本試料は2974-2834 calBC~1910-1754 calBC間に襲来した津波の堆積物であると推定された。沿岸の底生有孔虫殻を多量に含むことは、浅水変形を生じた津波による運搬を示唆する。

つぎに、十二町瀧低湿地の試料の底生有孔虫殻を分析した結果、遺骸殻の破損や他の海生生物遺骸との共産から、海成イベント堆積物であることが確定された。ただし、深海底起源の有孔虫殻を検出するには至らなかった。コア試料および放射性炭素年代測定と土器片の鑑定の結果にもとづいて、掘削地点No.145と排水機場それぞれのイベント堆積物の層位を比較したところ、この海成イベントは1700年前（暦年AD315）から826年前（AD1190）の間に起きた事象に対比されることが分かった。

この間で、富山地方に大きな被害をもたらした地震としては、貞観5年（西暦863年7月10日）の越中・越後の地震が唯一該当するが、地震に関する歴史資料では津波の記載はないとされる。他方、東京大学日本海地震津波プロジェクトによる富山湾沿岸のボーリング調査（ト部 2015）において、当該イベント堆積物の胚胎層準と対比可能なイベント堆積物が複数個所で見つかっている。以上から、この津波堆積物は貞観地震による蓋然性が高いと言えよう。

文献：松島洋，1981，氷見十二町瀧低湿地の断面露頭，富山教育，第709号，71-72。宇佐美龍夫，石井寿，今村隆生，武村雅之，松浦律子，2013，日本被害地震総覧599-2012，東京大学出版会，724p。ト部厚志，2015，（2）津波波源モデル・震源断層モデルの構築 津波堆積物の調査，平成27年度第1回運営委員会資料「2-1-2 津波堆積物の調査」，21p。山本正敏・大野究，1988，氷見市十二町瀧排水機場遺跡の資料，大境，第12号別冊，11-28。

キーワード：地震津波、富山湾、イベント堆積物

Keywords: earthquake tsunami, Toyama Bay, event deposits

## 活断層型地震のスケーリング式の再検討

Re-examination of scaling relations for crustal earthquakes.

\*横田 崇<sup>1,2</sup>、根本 信<sup>3</sup>、後藤 真希枝<sup>3</sup>、高田 幸司<sup>2</sup>、池田 雅也<sup>2</sup>\*Takashi YOKOTA<sup>1,2</sup>, Makoto NEMOTO<sup>3</sup>, Makie GOTO<sup>3</sup>, Koji TAKATA<sup>2</sup>, Masaya IKEDA<sup>2</sup>

1.愛知工業大学、2.内閣府、3.応用地質株式会社

1.AICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY, 2.Cabinet Office, 3.OYO CORPORATION

地殻内地震については、いくつかのスケーリング式が既に提案されている（例えば、松田(1975)、武村(1998)、入倉・三宅(2001)、田島ほか(2013)、Murotani et al. (2015)）。松田(1975)および武村(1998)は、断層長さ $L$ とマグニチュードの関係を示す式であり、入倉・三宅(2001)、田島ほか(2013)およびMurotani et al. (2015)は断層面積と地震モーメントの関係を示す式である。

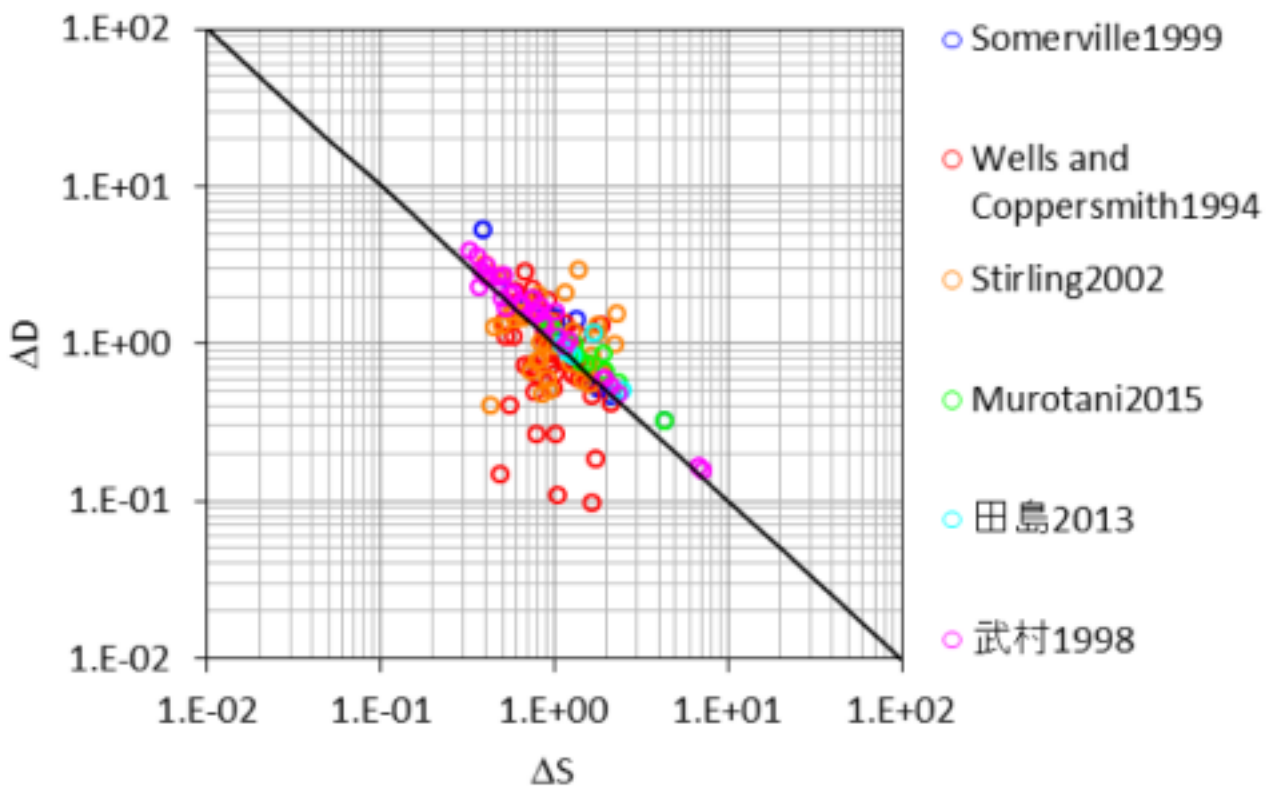
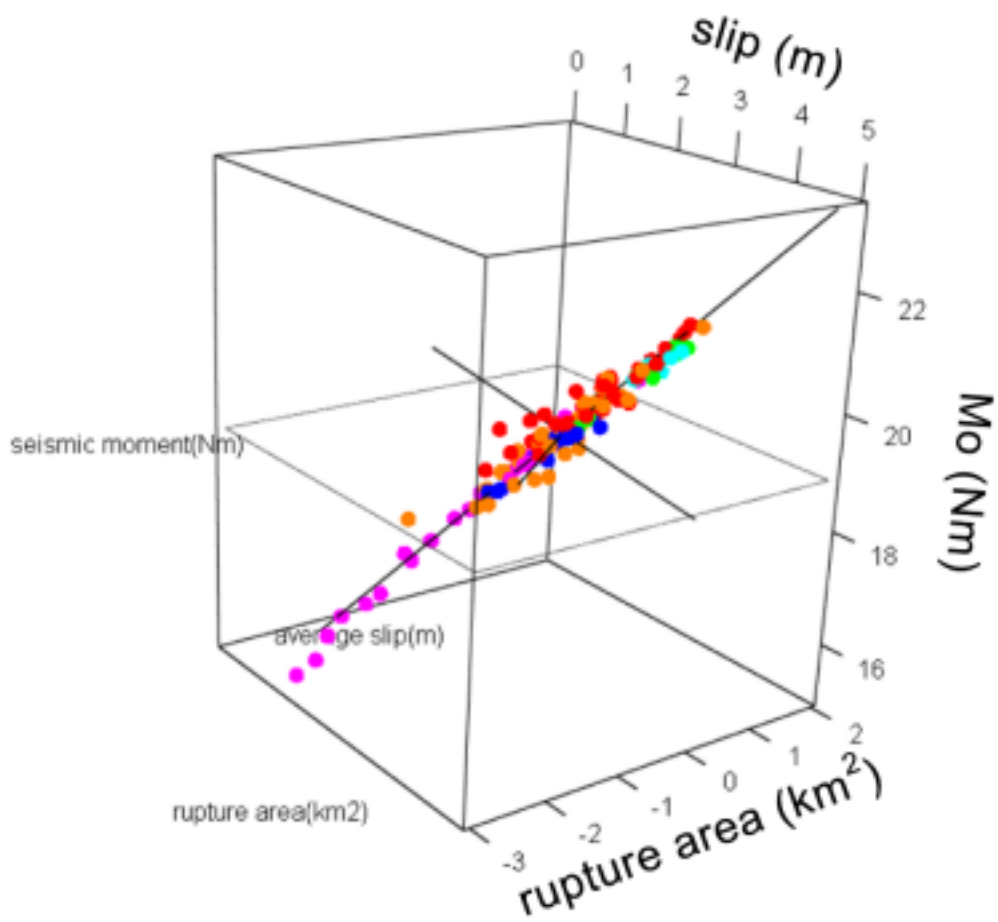
1) 松田 (1975) :  $\log L = 0.6M_j - 2.9$ 2) 武村 (1998) :  $\log L = 0.75M_w - 3.77$  ( $6.8 \leq M_w$ )3) 入倉・三宅 (2001) :  $M_0 = (S/4.24 \times 10^5)^2 \times 10^{-7}$  ( $6.5 \leq M_w < 7.4$ )4) 田島ほか (2013) :  $M_0 = 0.877 \times S \times 10^{11}$  ( $7.5 \leq M_w$ )5) Murotani et al. (2015) :  $M_0 = 1.0 \times S \times 10^{11}$  ( $7.4 \leq M_w$ )

これらのスケーリング式は、1変数（断層長さ $L$ または断層面積 $S$ ）に対して、地震モーメントまたはマグニチュードを求める式である。これらの式を用いて地震モーメントを求め、 $M_0 = \mu DS$ および $S = LW$ の関係式を用いて断層すべり量を求めると、スケーリング式によって断層すべり量 $D$ に大きな差が生じる場合がある。例えば、 $L=50\text{km}$ 、 $W=20\text{km}$ の断層を想定した場合、入倉・三宅(2001)式では $M_w=7.10$ 、断層すべり量 $D=1.64\text{m}$ であるのに対して、武村(1998)の式を用いると、 $M_w=7.29$ 、断層すべり量 $D=3.21\text{m}$ となる。このようなすべり量の相違は、地震被害想定等においてスケーリング式を用いた場合に予測値に大きな影響を与えてしまう。

本研究では断層面積と断層すべり量（または断層長さ）の2変数に対する地震モーメントのスケーリング式を検討した。地震データは、入倉・三宅(2001)や武村(1998)で用いているデータと同じデータを用いた。得られた回帰直線に対する断層面積の残差 $\Delta S$ と断層すべり量の残差 $\Delta D$ の関係をプロットすると、断層面積 $S$ と断層すべり量 $D$ がそれぞれ独立ではなく、おおむね $\log \Delta D = -\log \Delta S$  ( $\Delta D \times \Delta S = 1$ ) の関係となることがわかった。

キーワード：スケーリング、地殻内地震、断層モデル、地震被害想定

Keywords: scaling relation, crustal earthquake, earthquake source model, earthquake hazard assessment



## 再来間隔のばらつきの空間的類似性を利用した活断層地震のベイズ型予測

A Bayesian prediction for active faults using spatial similarity of variation of recurrence intervals

\*野村 俊一<sup>1</sup>、尾形 良彦<sup>2</sup>

\*Shunichi Nomura<sup>1</sup>, Yoshihiko Ogata<sup>2</sup>

1.東京工業大学情報理工学研究科、2.統計数理研究所

1.Graduate School of Information and Engineering, Tokyo Institute of Technology, 2.The Institute of Statistical Mathematics

本研究では、日本の内陸活断層の繰り返し地震に対する新たなベイズ型予測手法を提案する。Brownian Passage Time (BPT)分布更新過程は地震調査研究推進本部による活断層地震の予測のうち約半数以上に利用されている。BPT分布は再来間隔の平均と変動係数の二つのパラメータを必要とする。実際には、ほとんどの活断層において変動係数の推定に必要な過去の再来間隔が十分に得られないため、地震調査研究推進本部では共通の変動係数として推定する措置をとっている。ところが、変動係数の値は将来の地震予測に重大な影響を及ぼしうることから、変動係数の値は個別の活断層ごとに慎重に検討すべき事項である。

活断層における平均的な地震再来間隔は、断層の地層年代から推定された長期的変位速度と、地震1回あたりの変位量の比から求められる。一方で、各再来間隔は周辺の地震活動等による応力場の変化などに影響され毎回変動している。このことから、再来間隔の変動は、空間的に近い活断層同士で似た特性を示しうると考えられる。そこで、本研究では変動係数の空間的変動についてガウス過程事前分布を取り入れたベイズ型モデルを提案する。解析結果から、国内の変動係数の傾向は、活断層の密集度と相関して変化していることがわかった。さらに、マルコフ連鎖モンテカルロ法 (MCMC) により将来の地震発生確率をベイズ予測評価した結果を紹介する。提案手法による予測は、地震調査研究本部の予測と比較して、活断層ごとの地震発生確率の高低差がかなり縮まる結果となった。

キーワード：地震再来間隔、BPT分布、変動係数

Keywords: earthquake recurrence interval, BPT distribution, Coefficient of variation

## 元禄地震と大正関東地震との違いについて

On the differences of source areas between 1703 Genroku earthquake and 1923 Taisho Kanto earthquake from the detailed examination of seismic intensities

\*松浦 律子<sup>1</sup>、中村 操<sup>2</sup>

\*Ritsuko S. Matsu'ura<sup>1</sup>, Misao Nakamura<sup>2</sup>

1.公益財団法人地震予知総合研究振興会地震調査研究センター、2.株式会社防災情報サービス

1.Earthquake Research Center, Association for the Development of Earthquake Prediction, 2.Disaster Prevention Information Service Inc.

従来、1923年大正関東地震の震源域は、1703年元禄地震の震源域から、大津波の元となった東側の房総沖部分を除いた西側、つまり「大正地震は元禄地震の部分」と考えられてきた。Matsuda et al.(1978)だけは、西側でも震源域に違いがあると主張していたが、この説は今まで殆ど顧みられなかった。しかし最近松田ほか(2013, 2015)は、相模湾の大磯や江の島での元禄地震による隆起量は、大正関東地震より小さいか、高々同等以下であることを示している。また、Sato et al.(2016)の解析では、元禄地震の震源域西端は、大正関東の震源域の西側のすべりの目玉に及んでいない。

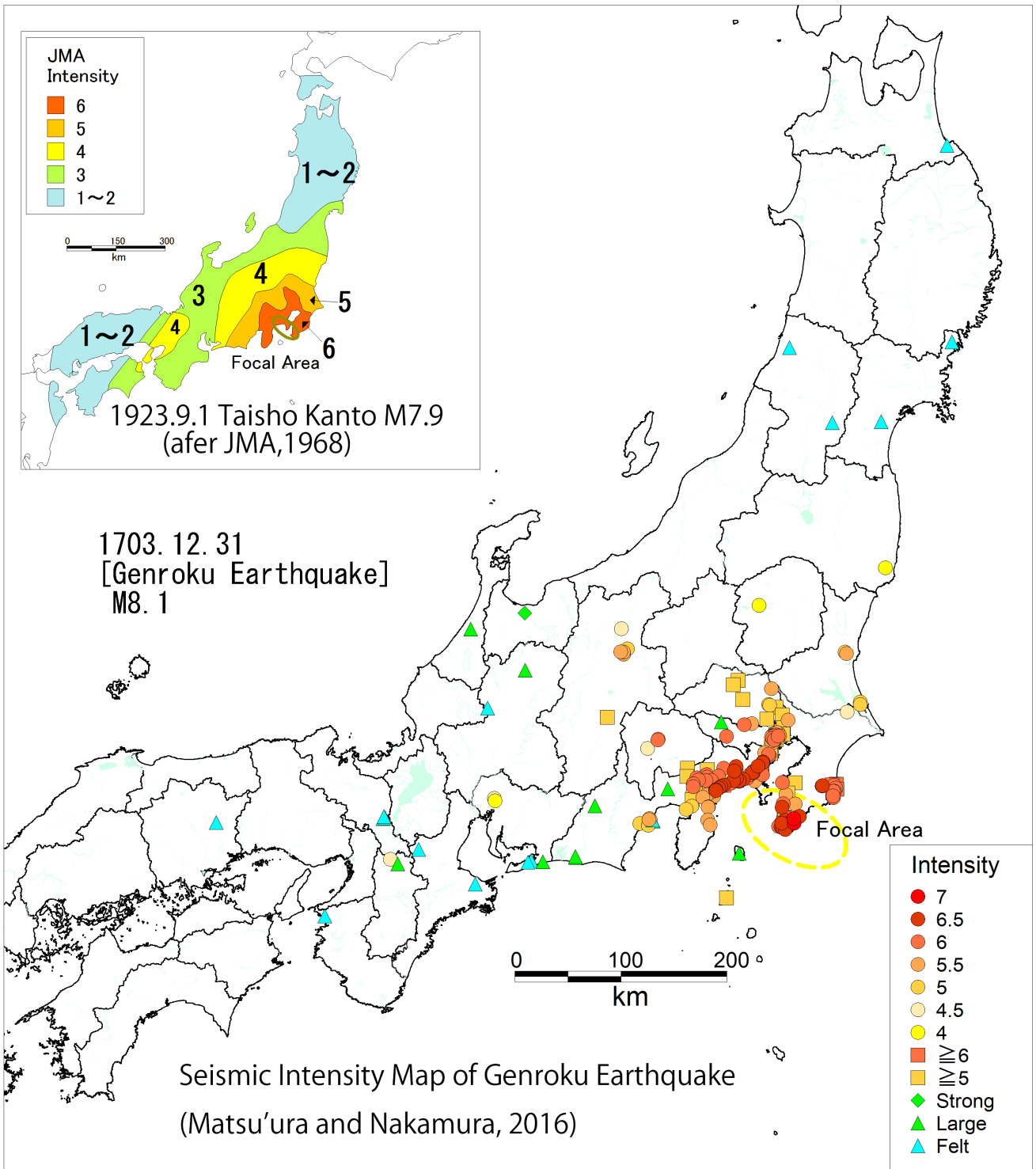
既存の震度分布で元禄と大正とを比較しても、西日本での有感の程度が元禄地震は見劣りしている。これが本当であるか、我々が系統的に実施してきた近世の被害地震の検討と同じ手法で、公表済み史料の悉皆調査を元禄地震に対して行って、ゆれの強さ分布を再検討してみた。まだ江戸市中の旗本の細かい震度決定作業が未了ではあるが、広域での結果を図1に示す。元禄地震は、真夜中に発生したことを考慮しても、大正関東地震に比べて、明らかに京都・奈良・大阪など関西や西側遠地で震度が小さい。大正関東地震では多数のM7級の大余震が発生した。1924年丹沢地震のM7級のプレート内地震まであった。元禄地震では数日後の江戸の大火は記録されているが、大粒の余震で長く悩まれたとか、被害が重なったとか、という記録は残っていない。この違いの原因は何であろうか？

我々は、大正関東地震は、元禄地震の西半分のプレート境界地震と、衝突帯である神奈川県西部のプレート内地震部分とから構成されているが、元禄地震は外房から相模湾東部までのプレート境界地震であったため、と考える。大正関東地震で大阪日銀支店に積んであった千両箱が崩れたのは、プレート内地震部分から発生した強い短周期波が、西日本広域で体感震度を大きくしただけでなく、仮に地震が夜間であったとしても後で地震があったことが判る程度の痕跡を残す揺れとして大阪平野にも届いていた証左である。一方の元禄地震では、地震後の関心は江戸城石垣などの修復の手伝い普請のための金策であり、大阪市中で地震による荷崩れを示す史料はおろか、有感の有様さえ判らない。奈良盆地では、揺れの継続時間は長かったが、さほど強くはなかったことから、普通のM8級のプレート境界地震の遠地でのゆれだったと推定される。

元禄地震と大正関東地震とは、従来考えられてきたような同タイプの大きさの違う地震ではない。したがって南関東での地震防災を考える上では、元禄地震での事象だけに対処していたのでは、十分ではないことに留意が必要である。「大正の西側のすべり目玉+元禄地震のすべり部分」が、既往の事象から考えられる相模トラフの最大地震ということになる。また、大正地震の再現には、西側のスラブ内の性質を考慮する必要がある。

キーワード：元禄地震、大正関東地震、相模トラフ、伊豆の衝突、史料詳細分析

Keywords: Genroku earthquake, Taisho Kanto earthquake, Sagami trough, Collision of the Izu Peninsula, detailed analysis of historical materials



百井塘雨著「笈埃随筆」に記された海嘯記事について

A description of a tsunami in the essay "Kyu-ai Zuihitsu" written by To-u Momoi (? - 1792)

\*都司 嘉宣<sup>1</sup>、白石 睦弥<sup>2</sup>、松岡 祐也<sup>3</sup>、佐藤 雅美<sup>4</sup>、今村 文彦<sup>4</sup>

\*Yoshinobu Tsuji<sup>1</sup>, Mutsumi Shiraishi<sup>2</sup>, Yuya Matsuoka<sup>3</sup>, Masami Sato<sup>4</sup>, Fumihiko Imamura<sup>4</sup>

1.公益財団法人深田地質研究所、2.北日本歴史災害研究所、3.東北大学、4.東北大学災害科学国際研究所

1.Fukada Geological Institute, 2.Kita-Nihon Historical Disaster Institute, 3.Tohoku Univ.,

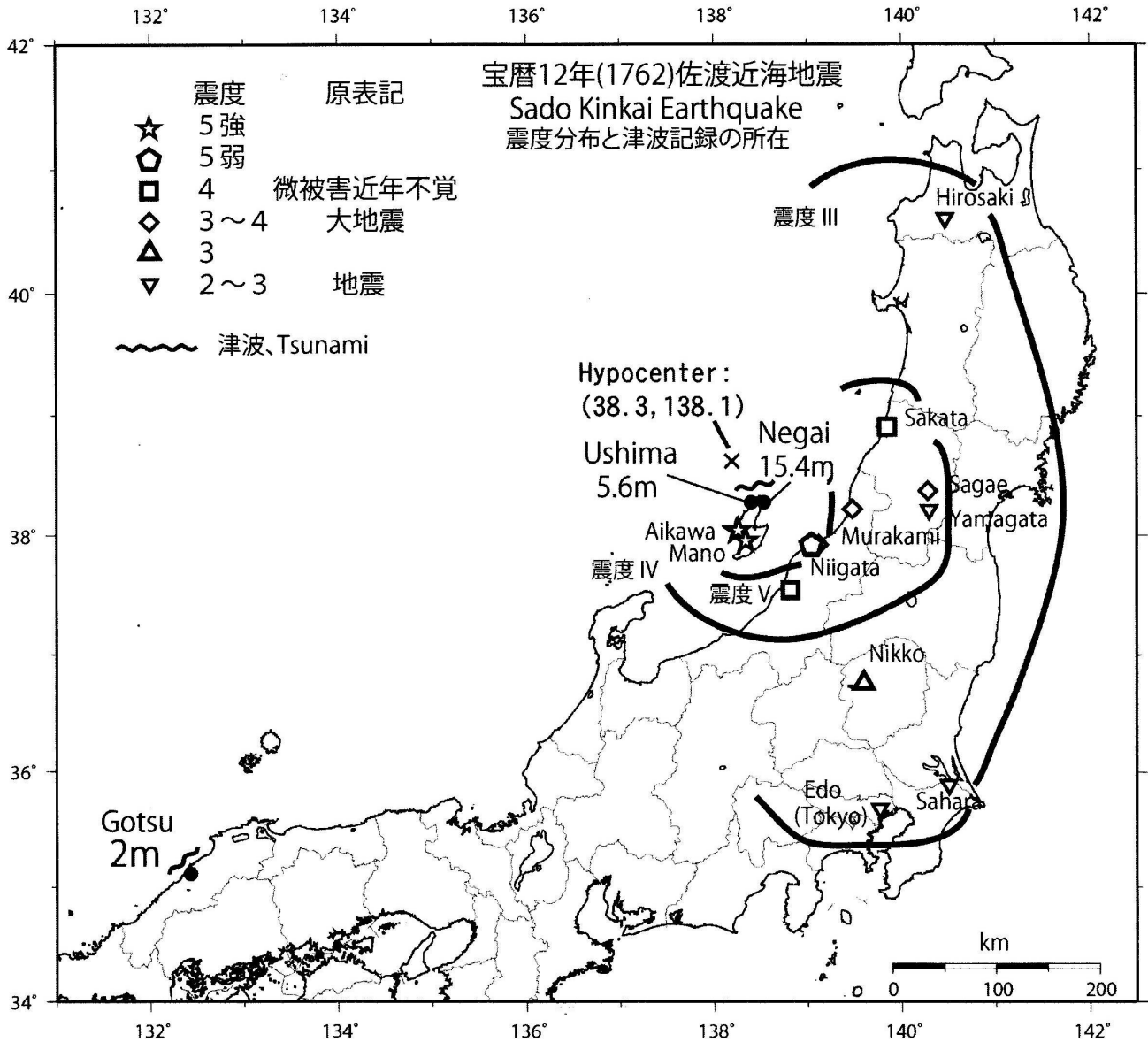
4.IRIDEs, Tohoku Univ.

江戸中期の18世紀、京都の豪商・万屋の次男として生まれた百井塘雨（ももい とうう）は「笈埃随筆（きゅうあいついひつ）」という随筆集を遺している。この随筆集は、全国を旅した塘雨が旅先で体験または伝聞した出来事を記したものであるが、訪問した年月日はほとんどの場合に明記されていない。また、現在の写本では、百科辞書的に編集し直された体裁になっているため、記載の順序は著者が体験した時間順序とは無関係である。「予、宝暦八寅の年（1758）に尾張の国にて数年経歴せし同行に連立ぬ」とあるので、著者が全国旅行を開始したのが1758年であることは確かである。また、天明の末年（1788年頃）旅行を終了していることから、この間少なくとも1度は京都の自宅に戻っている。この随筆の「海嘯」の項に石見国（島根県）の津波の記事が載っている。以下この部分を、東北大学附属図書館蔵狩野文庫写本によって書き出すと次のようになる。「予石見国銀山領五井村といふより江津と云に出る、濱伝ひに小山の上を行事数里、前に大川有、向ひの地なる門村といふに渡んとすれハ渡しの舟なく、（中略）老人答て我七十余にかゝる、ふしき成恐しき事ハ見もせず、又昔より聞伝えし事もなし、アレノと沖を指さず、如何成事かと見てあれハ、遥の沖に大山の如く逆浪一同に押来る、彼潮州の湧涛、始皇築し万里の長城も、今爰に見る心地也」。この文の「大川」は島根県江津市で日本海に注ぐ江の川と推定される。「向かいの門村」というのは、江の川の河口東岸にある加戸村（現・江津市嘉戸町）である。「スハ此所も忽ち打碎て、浪の底とやならんと驚き見るに、此地ハ山の尾崎なれハ、濱辺よりハ殊に高く、彼浪も山下迄は押來りし計りなれハ、思ひしより胸落付ぬ、然れとも浪ハ川口へ高々と押し入れハ、渡舟を初めとしてあらゆる舟ともハ、水上へ逆押しにして五六町計り漕上ぬ、又川に浮ぶ材木類も同じく一時に逆上る、斯して又其さしたる浪引て返る時ハ、海上遙に二三十町もや、忽ち平地と成しかハ、海底種々の奇石大岩顕れ見へ、或ハ汐に引残されたる魚の大小となくひらノと鱗打はためき、蛸、栄螺様の物も夥しく見ゆ」。この文によると、川口から高々と押し入ってきた波のためにたちまち渡し船などは上流に押し上げられた。そうして汐が引いたときは、海岸から2、3km沖まで海底が顕れた。この文は津波の描写である。「扱人々の物語を聞ハ、此浪昼前より起て、既に三度も、若朝鮮の地に地震もや有て、津浪なむといふものにやと語りき、（中略）予も渡るべき舟なくて渡り遁れん事も成かたく、詮方なけれハ、此所の家に宿し、夕飯したるめ休息しなから、心ならざる間にはや日も暮て沖の方鳴ひき浪音高く聞ゆ。殊に九月中旬の月明らか成しかハ、又堤に出て見れハ、昼の如く高浪押来る。川口の両傍なる蛇籠、川岸の杭に物あたりぬる音の夜は猶もの凄く聞ゆ、斯る目覚しき事なれハ、眠くも睡らす考へ見れハ、夜明迄三度もき」。地元の人によると昼から波は三度押し寄せたという。渡し船もなくなったので、やむなくここで民家に泊まった。この日は九月中旬の満月の頃だったので夜になっても押し寄せる津波はよく見えた。夜明けまでにまた三度襲ってきた。この津波は、『日本被害津波総覧』（渡辺、1998）のどの津波によるものであろうか？武者（1944）はこの笈埃随筆に記された江津の津波は明和8年（1771）3月10日の琉球八重山地震津波が及んだものであろうと結論している。また、著者と同時代の橘南谿（たちばな なんけい）はこの話を聞いて、寛保元年（1741）の渡島大島噴火津波のことかと示唆し、羽鳥ら（1977）はこの説に従った。しかし、本稿では先行研究と異なるアプローチで結論を導き出した。(A)この出来事は、著者の石見国での実体験であるから、1758年から1788年の間の津波である。(B)旧暦九月の満月（15日）前後のころである。(C)日本海に発生源がある津波である。この(A)~(C)の3条件を満たす津波は「宝暦12年（1762）9月15日、佐渡近海地震津波」の1件だけである。不思議なことに、この地震の津波は、現在まで佐渡北端付近の願村と鶴島の接近した2地点しか記録されていない（都司ら2014による測量結果）。同じ佐渡の相川ですらこの津波は記録されていない。ただし地震の揺れは佐渡、新潟などで震度5程度の揺れとして記録され、また江戸以北、弘前まで有感域であった（図参照）。なお、図中江津で津波高を

2mと記したのは、引きが海岸線から2~3kmであった、川を600m遡った、等の記事でおよその数値として推定したものである。この文自体は、直接目撃者の直後記載であるから最も信頼性の高い第一史料と判定される。  
謝辞：本稿は、原子力規制庁からの委託業務「平成27年度原子力施設等防災対策等委託費（日本海沿岸の歴史津波記録の調査）事業」（代表：東北大学 今村文彦）の成果の一部をとりまとめたものである。

キーワード：日本海の津波、歴史津波、宝暦12年(1762)佐渡近海地震

Keywords: a tsunami in Japan Sea, a historical tsunami, the 1762 Sado-Kinkai earthquake





明応七年六月十一月（ユリウス暦1498年6月30日）の大地震に関する『九州軍記』の被害記述の検討  
 Examination of the damage description in Kyushu by the large earthquake on June 30th, 1498  
 on a war chronicle

\*原田 智也<sup>1</sup>、西山 昭仁<sup>1</sup>、佐竹 健治<sup>1</sup>、古村 孝志<sup>1</sup>

\*Tomoya Harada<sup>1</sup>, Akihito Nishiyama<sup>1</sup>, Kenji Satake<sup>1</sup>, Takashi Furumura<sup>1</sup>

1. 東京大学地震研究所

1. Earthquake Research Institute, The University of Tokyo

京都・奈良の日記には、明応七年六月十一日（ユリウス暦1498年6月30日）の申の刻（午後3～5時）に“大地震”と記録されている。また、江戸時代に編纂された史料では、鹿児島県から山梨県にかけて大地震が記録されている。特に、江戸時代初期に書かれた『九州軍記』という軍記物語には（以下、“軍記”と呼ぶ）、九州地方における、この地震による大被害が記述されている（ただし、地震の発生時刻は、巳の刻（午前10～12時）と書かれている）。軍記は、明応七年六月十一日の地震から100年以上後に書かれた文学作品であるにもかかわらず、九州における地震被害の記述は、多くの地震学者に無批判で受け入れられ、この地震の震源を推定するための情報として重要視されてきた。

宇佐美（1987）は、軍記における記述の信頼性は低いとしながらも、京都およびその以東で申の刻に記録された地震と、軍記に記述された巳の刻の地震とを別々の地震と考え、巳の刻の地震の震央を日向灘に推定した（M7.0～7.5）。ただし、震央の精度は100km程度としている。都司・上田（1997）、都司（1999）は、軍記の被害記述の一部を津波の描写であるとし、また、中国上海における同日の水面動揺（宇津，1988）も同じく津波であると考え、六月十一日の地震を、同年八月廿五日（9月11日）に発生した明応東海地震に先行した南海地震であると主張した。石橋（1998, 2002, 2014）は、軍記の記述と上海の水面動揺を津波とする解釈には無理があることを指摘し、さらに他の史料の精査により、六月十一日の地震は南海地震でありえないとした。なお、石橋（1998, 2002, 2014）は、この地震が、1909年宮崎県西部の地震（M7.6）のような、九州下のスラブ内大地震である可能性もあるとしている。また、「[古代・中世]地震・噴火史料データベース（β版）」では、「14～16時頃に京都で強い地震の揺れを感じた。被害は記録されていない。三河の堀切や熊野地方の新宮も強く揺れた模様。この日午前10時頃に日向灘で大地震が起きて九州で大災害とする説があるが、根拠とする『九州軍記』の記事は疑問である。」という綱文が立てられている。以上のように、この地震の震源について議論が続いているが、この議論を解決するには、九州における地震被害の有無を検討する必要がある。そのためには、軍記における被害記述の信頼性を確かめる必要があるため、本研究では、軍記の成立過程と被害記述の検討とを行った。

その結果、以下の理由により、軍記における被害記述の信頼性は非常に低いと考えられ、明応七年六月十一日の地震による九州での大被害の有無は不明、あるいは、無被害である可能性も高いことが分かった。したがって、六月十一日巳の刻の地震が日向灘の大地震であるという説は再考が必要である。（1）地震被害の記述には、具体的な地名が無く、大地震による一般的な被害の描写である印象を受ける。（2）被害記述後に、過去の大地震が列挙されているが、このことから作者が過去の大地震を調べることができたことが分かる。よって、明応七年六月十一日の地震も、年代記等から調べられた可能性がある。（3）誇張された地震発生時刻に関する記述から、この地震が巳の刻に発生したと読めるが、この時刻は、明応東海地震の発生時刻である辰の刻に近い。実際、同時代史料である『親長卿記』や『塔寺八幡宮長帳』では、明応東海地震の発生時刻を巳の刻としている。したがって、軍記の作者が、明応東海地震と六月十一日の地震を混同していた、あるいは、混同して記された史料に基づいて、六月十一日の地震を描写した可能性がある。（4）地震の記述がある章は、明応七年に終わる章と永正二年（1505年）から始まる章との間にあり、文亀三年（1503年）の大飢饉と、度重なる災害による人々の苦しみも記されている。したがって、この章は後に続く物語の舞台設定の性格が強く、地震被害も物語を盛り上げるための創作である可能性も考えられる。（5）軍記には、僧了圓による慶長十二年（1607年）四月と記された序がある。序によると、軍記は、肥前国松浦郡草野村（現福岡県久留米市）において、烏笑軒常念（文禄四年（1595年）没）、草野入道玄厚によって書き継がれ、慶長六年（1601年）に完成した。また、軍記完成から約250年後の史料である『橘山遺事』によると、了圓も軍記の修

正と補筆を行っていたようだ。よって、玄厚（と了圓）は、文禄五年（1596年）の慶長豊後地震を近くで体験していると考えられ、その体験や情報が軍記の記述に影響した可能性も考えられる。  
本研究は、文部科学省委託研究「南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト」の一環として行われた。

キーワード：明応七年六月十一日（1498年6月30日）の地震、『九州軍記』、九州における被害、日向灘地震、明応東海地震

Keywords: June 30th, 1498 earthquake, war chronicle "kyushu-gunki", serious damage in Kyushu, Hyuga-Nada earthquake, Meio-Tokai earthquake

## 糸魚川-静岡構造線北部セグメントの神城断層における古地震研究

Paleoseismic study on the Kamishiro Fault, the northern segment of the Itoigawa-Shizuoka Tectonic Line, Japan

\*林 愛明<sup>1</sup>、王 毛毛<sup>1</sup>、佐野 実可子<sup>1</sup>、辺 笛<sup>1</sup>、笛田 凌史<sup>1</sup>、細矢 卓志<sup>2</sup>

\*Aiming Lin<sup>1</sup>, Maomao Wang<sup>1</sup>, Mikako Sano<sup>1</sup>, Di Bian<sup>1</sup>, Ninshi Fueta<sup>1</sup>, Takashi Hosoya<sup>2</sup>

1.京都大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻地球物理学教室、2. (株) 中央開発

1.Department of Geophysics, Graduate School of Science, Kyoto University, 2.Chuokaiatsu Corporation, Japan

2014年11月22日に発生したM<sub>j</sub> 6.8 (M<sub>w</sub> 6.2) 長野県北部地震は、糸魚川-静岡構造線北部神城断層沿いに最大1.5mの鉛直変位を持つ、長さ9.3kmの地表地震断層が現れた(林ほか、2015a)。京大調査チームは地震直後に地表地震断層の性状の調査とともに、今回の地震を引き起こした神城断層の古地震の初歩調査研究により、神城断層沿いに過去千年間に少なくとも二回の大地震が発生したことが明らかにされた(林ほか、2015b)。その後の野外調査と二箇所のトレンチの追加掘削調査および40個以上の年代測定を行った。その結果、神城断層沿いに過去約6000年間に7回の大地震(E1~E7)が発生したことが明らかになった。そのうちの3回は過去約1200年間に起きており、それぞれ、1918 M 6.5 (E1)、1791 M 6.8 (E2)、AD 841 M 6.5 (E3)の歴史地震と対応できると推測される。これらのことから、神城断層沿いに過去約1200年間の大地震の繰り返し周期は約300~500年であると推定される。今回の調査はこれまでの先行研究により推定された大地震の再来周期と最新活動の時期と異なる結果を示した。今後、これらのことを明らかにするためにはさらなる詳細な調査が必要であると思われる。

Field investigations and trench excavations reveal that seven morphogenic earthquakes (E1~E7) prior to the 2014 M<sub>w</sub> 6.2 Nagano earthquake have occurred on the Kamishiro Fault during the past ~6000 years, in which the timings of three recent events (E1~E3) corresponding to historical-recorded earthquakes occurred in the past ~1200 years are well constrained, suggesting an average recurrence interval of ~300~500 years on the seismogenic fault of the 2014 Kamishiro earthquake. The most recent event (E1) prior to the 2014 earthquake occurred within the past 200 yr, and corresponds to the 1918 M 6.5. The penultimate faulting event (E2) occurred in the period between AD1800 and AD 1400 and is probably associated with the 1791 M 6.8 earthquake. The antepenultimate faulting event (E3) is inferred to have occurred in the period between AD ~700 and AD ~1000, corresponding to the AD 841 M 6.5 earthquake. The oldest faulting event (E7) is identified to be occurred in the period during ~5600~6000 yr BP in this study area. The vertical slip rate during the early Holocene is estimated to be 1.2~3.3 mm/yr with an average of 2.2 mm/yr. When compared with the active intraplate faults of Honshu Island, Japan, the relatively high slip rates and short recurrence intervals for morphogenic earthquakes within the Kamishiro Fault developed along the ISTL indicate that the present activity of this fault is closely related to seismic faulting along the plate boundary between the Eurasian and North American plates.

Keywords: 2014 M<sub>w</sub> 6.2 Nagano earthquake, paleoseismicity, Kamishiro Fault, recurrence interval, morphogenic earthquake, plate boundary

## References

Lin, A., Mikako, S., Yan, B., Wang, M., 2015a. Co-seismic surface ruptures produced by the 2014 M<sub>w</sub> 6.2 Nagano earthquake, along the Itoigawa-Shizuoka Tectonic Line, central Japan. *Tectonophysics*, 656, 142-153.

Lin, A., Mikako, S., Yan, B., Wang, M., 2015b. Preliminary study of paleoseismicity on the Kamishiro Fault that triggered the 2014 M<sub>w</sub> 6.2 Nagano earthquake. Abstract, No.: 01341, 2015 Annual Meeting of Japan Earth and Planetary Science Union.

キーワード：神城断層、古地震、2014年Mw6.2長野県北部地震、糸魚川-静岡構造線活断層系

Keywords: Kamishiro Fault, paleoseismicity, 2014 Mw 6.2 Nagano earthquake, Itoigawa-Shizuoka  
Tectonic Line active fault system

## 神城断層（糸魚川静岡構造線活断層）の活動履歴

### －白馬村蕨平における変動地形学的調査

Seismic cycle of the Kamishiro fault (northern part of the Itoigawa-Shizuoka Tectonic Line active fault system) revealed by tectonic geomorphology at Warabidaira, Hakuba Village, central Japan

\*松多 信尚<sup>1</sup>、杉戸 信彦<sup>2</sup>、廣内 大助<sup>3</sup>、池田 一貴<sup>3</sup>、澤 祥<sup>4</sup>、渡辺 満久<sup>5</sup>、鈴木 康弘<sup>6</sup>

\*Nobuhisa Matsuta<sup>1</sup>, Nobuhiko Sugito<sup>2</sup>, Daisuke Hirouchi<sup>3</sup>, Kazutaka Ikeda<sup>3</sup>, Hiroshi Sawa<sup>4</sup>, Mitsuhsa Watanabe<sup>5</sup>, Yasuhiro Suzuki<sup>6</sup>

1.岡山大学、2.法政大学、3.信州大学、4.鶴岡高専、5.東洋大学、6.名古屋大学

1.Okayama University Graduate School of Education, 2.Hosei University, 3.Shinshu University, 4.Tsuruoka College, 5.Toyo University, 6.Nagoya University

2014年11月22日長野県北部の深さ5kmを震源とするMw6.4の地震が発生した。この地震で糸静線活断層系の北部を構成する神城断層に沿って最大変位約90cm（上下成分）の地表地震断層が約9kmにわたり出現した（廣内ほか、2015など）。この地震は西北西－東南東方向に圧力軸を持つ高角な東傾斜の逆断層が活動したと推定され、余震分布と合成開口レーダーの解析から震源断層の長さは約20kmとされた。

神城断層では詳細な活断層マップや変位量分布図が公表されている（松多ほか、2006など）。またトレンチ調査から最終イベントが西暦841年の地震に該当するとされ、活動間隔は1250－1500年程度（奥村ほか、1998）、ボーリングや地形・地質調査から上下成分の平均変位速度が2.2－2.7m/千年（松多ほか、2001）とされていた。この場合、一回の地震で3-4mの上下変位が期待される。

しかし、今回の地震の規模や変位量は、神城断層で推定されていた地震よりは一回り小さい地震であった。被害の程度や地震後に行われたトレンチ掘削調査などで1714年の信濃小谷地震が今回と類似した地震であったことが指摘され（鈴木ほか、2015など）、比較的小さい被害地震を頻繁に発生させながら変動崖が成長した可能性がある。

地震断層は既知の活断層とよく一致したものの、地震断層が出現した範囲は予想されていた活断層セグメントとは異なっていることや、活動的と思われる活断層トレースには今回変位が認められないものがあることなどから今回出現した地震断層とは別の活断層上に地震断層が出現する地震が存在する可能性も指摘できる。

このように、白馬・神城地域で発生した古地震と今回の地震の関係は不明な点も多く、神城断層の活動履歴や変位量分布を詳細に調査する必要がある。

Suzuki et al., (2015)は地震前後の高密度LiDAR計測のデータを比較することで地震断層を発見できることを指摘し、大出地区南の姫川右岸（蕨平地区）で新たに地震断層を見出し、段丘の累積変位を指摘した。本発表はこの地区で2015年10～11月に実施した地形調査、ピット調査の速報である。

調査地点付近は米軍写真で確認すると水田または河床であり、調査時には下草が生い茂る杉林となっていた。米軍写真では完新世に形成されたと考えられる多段化した段丘地形を確認することが出来る。これら段丘面を大きく5段に分類し、上位から順にLa面・Lb1面・Lb2面・Lc1面・Lc2面とした。Lc2面は米軍写真撮影時には河床であった場所であり、他は水田として利用されていた場所である。

下草を伐採し、Suzuki et al., (2015)が指摘した北北東－南南西走向の低断層崖を改めて連続的に確認した。断層崖は東側が高く、Lc2面・Lc1面・Lb2面・Lb1面・La面上にそれぞれ約0.3－

0.4m, 0.5m, 1.1m, 1.6m, 1.5mの上下変位があり段丘上に変位の累積が確認されるため、断層が繰り返し活動してきたことが示唆される。加えて、段丘崖は左横ずれ変位を受けており、Lc1面/Lc2面段丘崖やLb2面/Lc1面段丘崖などで約1.0m, Lb1面/Lb2面段丘崖で約5.0m, La面/Lb1面段丘崖で約7.5mの左横ずれの変位が認められる。従って本地域は左横ずれ成分が卓越し、上下成分と左横ずれ成分の比は今回の地震と変位の累積した段丘とでは異なる可能性がある。

Lc1面でトレンチ掘削調査を行った結果、東傾斜の断層と関連する変形構造が確認され、最上部の水田土壌とその下位の砂層、および段丘構成礫層にほぼ同じ量の変位が認められた。この砂層に含まれる炭化物のC14年代はAD1660年以降-現世と測定されたため、この崖が今回の地震で出現したことが明らかになったが、今回の地震の

ひとつ前の地震を特定することはできなかった。

段丘の形成年代からイベントを推定するためにLa面で2カ所（崖の両側）、Lb1面で1カ所（隆起側のみ）、Lb2面で2カ所（崖の両側）のピットを掘削し、C14試料を採取した結果、La面の年代は2055-1900 Cal.BP以前、Lb1面の年代は1695-1535 Cal.BP、Lb2面の年代は1530-1355 Cal.BPであった。その結果、この断層は、AD420年以降少なくとも2回以上の活動があり、AD255年以降AD595年以前までにも少なくとも1回の活動があることが認められる。この平均活動間隔は586-880年であり、比較的短い間隔で地表地震断層が出現する地震が存在することが明らかになった。また、この間の平均変位速度は、上下成分が0.8m/千年、左横ずれ成分が3.5m/千年程度と見積もられた。

キーワード：2014年長野県神城断層地震、地表地震断層、トレンチ掘削、左横ずれ変位

Keywords: 2014 Kamishiro fault earthquake, surface rupture, trench excavation, left-lateral offset

ボーリング調査による糸魚川—静岡構造線活断層系・神城断層の上下変位速度の再検討  
Vertical slip rate estimated from young lacustrine sediment core samples across the  
Kamishiro fault, Itoigawa-Shizuoka Tectonic Line, central Japan

\*丹羽 雄一<sup>1</sup>、遠田 晋次<sup>1</sup>、石村 大輔<sup>1</sup>、森 良樹<sup>2</sup>、小俣 雅志<sup>2</sup>

\*Yuichi Niwa<sup>1</sup>, Shinji Toda<sup>1</sup>, Daisuke Ishimura<sup>1</sup>, YOSHIKI MORI<sup>2</sup>, Masashi Omata<sup>2</sup>

1.東北大学災害科学国際研究所、2.株式会社パスコ

1.IRIDEs, Tohoku Univ., 2.Pasco Corp.

2014年11月22日長野県北部の地震(Mw6.2)では、糸魚川—静岡構造線活断層系(以下、糸静線)北端部の神城断層に沿って、総延長約9 kmの地表地震断層が生じた(Okada et al., 2015)。これまでの地震評価では、糸静線中部の牛伏寺断層の活動履歴に基づき、同断層系で今後30年間にMj8超の地震が発生する確率が14%とされていた(地震調査研究推進本部, 1996)。神城断層は南接する松本盆地東縁断層と連動してMw7.5程度の地震を発生させると推定されていたが(例えば、鈴木ほか, 2010)、2014年の地震の規模はそれを大きく下回った。また、2014年地震時の最大上下変位量は80-90cmで、約3mm/年と推定されていた上下変位速度と1500年程度の活動間隔から推定される3-4mと想定される上下変位量にも大きくおよばなかった。これらの当初予想と2014年地震の矛盾を解決するためには、変動地形学・古地震学的データの見直しおよび追加調査は必須である。以下は、平成27年に文部科学省「糸魚川—静岡構造線断層帯における重点的な調査観測(追加調査)」の一環で実施した調査結果について報告するものである。

著者らは、白馬村神城地区の神城断層上盤側において2孔のボーリングを掘削し、40 m (KMS-1孔)、45 m (KMS-2孔)のコア試料を採取した。そのうえで、既報の地下層序(今泉ほか, 1997; 松多ほか, 2001)との対比から神城断層の変位速度の再検討をした。2本のボーリングコアは、ともに砂礫層と腐植質シルトを含む砂泥層の互層から構成され、古神城湖の堆積物と考えられる。KMS-1コアでは、最上部の3.20 mまでの層理面はほぼ水平であるが、それ以深~16.20 m付近までは20~30°程度の傾斜を示し、さらに下方へ増傾斜する。深度16.20 m~28.60 mではほぼ直立した地層となり、深度28.60 m以深では再び水平に堆積した地層が見られる。KMS-2コアでは、上位4 mは概ね水平な地層から構成されるが、深度4 m以深では傾斜が20~30°程度となり、下方へ増傾斜する。深度38.30 m以深では急傾斜な地層が見られ、剪断面が発達する。深度42.17 mの明瞭な層相境界を挟んで、それより下位では水平な地層が認められる。

両コアにおいて明瞭な層相境界を挟んで、上位では傾斜する地層、下位では水平層が見られる。このことは、断層を挟んで上盤側の変形した地層から下盤側の水平層へと岩相が変化したことを示唆する。このことは、両コアにおいて、<sup>14</sup>C年代測定値が境界を挟んだ上位で古く(KMS-1コアで約30,000 yr BP, KMS-2コアで50,000 yr BPより古い)、下位では若い(KMS-1コアで約16,000 yr BP, KMS-2コアで約24,000 yr BP)ことから支持される。また、<sup>14</sup>C年代測定値を用いて変位基準面の年代を推定したところ、9000 yr BP, 11,000 yr BP, 21,000 yr BP, 24,000 yr BPにおける上下変位量はそれぞれ12~14 m, 16~17 m, 41 m以上, 45 m以上であり、変位の累積が認められた。これらの上下変位量と年代から、調査地域における上下変位速度は最近1万年間では1.2~1.4 mm/yr, 最近2万5千~3万年間では1.6 mm/yr以上と推定される。最近1万年間の上下変位速度を踏まえると、2014年地震時の上下変位量(0.3~0.5 m)は210~420年分のすべりに相当する。

文献：今泉ほか(1997) 活断層研究, 16, 35 - 43. 松多ほか(2001)活断層研究, 20, 59 - 70. Okada et al. (2015) SRL, 86, doi: 10.1785/0220150052. 地震調査研究推進本部(1996)

<http://www.jishin.go.jp/main/chousa/96augit/index.htm>. 鈴木ほか(2010) 活断層研究, 33, 1 - 14.

キーワード：糸魚川—静岡構造線活断層系、神城断層、上下変位速度、ボーリングコア、14C年代

Keywords: Itoigawa-Shizuoka Tectonic Line, Kamishiro fault, vertical slip rate, sediment core, radiocarbon dating

## 糸魚川-静岡構造線活断層系神城断層2014年地震断層のトレンチ調査報告

Trench excavation survey across the 2014 rupture zone along Kamishiro fault,  
Itoigawa-Shizuoka Tectonic Line

\*遠田 晋次<sup>1</sup>、石村 大輔<sup>1</sup>、奥村 晃史<sup>2</sup>、丹羽 雄一<sup>1</sup>、森 良樹<sup>3</sup>、小俣 雅志<sup>3</sup>、山崎 誠<sup>4</sup>

\*Shinji Toda<sup>1</sup>, Daisuke Ishimura<sup>1</sup>, Koji Okumura<sup>2</sup>, Yuichi Niwa<sup>1</sup>, YOSHIKI MORI<sup>3</sup>, Masashi Omata<sup>3</sup>, Makoto Yamazaki<sup>4</sup>

1.東北大学災害科学国際研究所、2.広島大学大学院文学研究科、3.株式会社パスコ、4.山崎技術士事務所  
1.International Research Institute of Disaster Science, Tohoku University, 2.Graduate School of Letters, Hiroshima University, 3.Pasco Corporation, 4.Yamazaki P.E. Office

2014年11月22日長野県北部の地震 (Mjma 6.7, Mw 6.2) にともなって、白馬村に分布する神城断層の約9 kmの区間で地表地震断層が現れた。この地震は、地震調査研究推進本部が評価してきた主要活断層ではじめて発生した大地震である。発生前に地震規模や発生確率が公表されていたことから、地震長期評価を検証する上できわめて重要な地震断層となった。ただし、糸静線の他の断層に比べて古地震データが不足していた事実は否めず、今後の活断層評価の高度化のために、地震後とはいえ早急な古地震データ取得がのぞまれている。そのような背景のもと、著者らは、2015年10月・11月に地震断層沿いの2箇所（大出地点、飯田地点）でトレンチ調査を実施した。その結果、両地点とも2014年に先行する断層活動の痕跡が400年前以降の地層に見いだされた。地震被害記録などから、神城断層の1回前の活動が西暦1714年の小谷地震である可能性が高くなった。また、不完全ながら両地点での活動履歴から、この300年という短い間隔は活動間隔の顕著なばらつきの一つか、もしくは、神城断層の最大規模地震の活動間隔ではなく（ごく最近の地層記録保存の良好な）一回り小さな地震の間隔を見ている可能性がある。以下に、各地点での調査結果を記す。

大出地点：大出地点は地震断層北部にあたり、松川周辺に発達した扇状地性段丘面の東側末端に位置する。姫川に合流する低下側が隆起する逆向き低断層崖を示す。鈴木ほか（2010）の地形区分のL3面にあたり、4.0-4.5mの累積上下変位が推定されていた。2014年地震時には、約10m幅の撓曲変形を含め80cmの上下変位が推定されている（石村ほか、本大会要旨）。この撓曲崖を横切るように掘削したトレンチには、下盤側に堆積した1000年前以降の細粒堆積物（砂層・ピート・腐植土）に上盤側の段丘構成礫層が衝上する状況が露出した。トレンチ壁面最下部には東に45°程度で傾く断層も露出し、引きずりにともなう上盤側の礫の回転（直立・反転）も観察された。約1500年前の段丘礫層離水以降、1）下盤の小凹地の形成、2）砂層中のcolluvial wedge形成（崩落堆積物）、3）断層による下盤細粒堆積層の切断と直後のcolluvial wedgeの形成、4）2104年地震の傾動、の4回の地震イベントを推定した。ただし、2014年のような数10cm程度の小規模な変形を見落としている可能性がある。2014年に先行するイベントは400年前以降に発生し、断層面を境に1m以上の上下変位が生じている。被害記録から推定される小谷地震の規模は長野県北部地震とほぼ同じであるが、大出地点に限ると、断層変位量は2014年よりも大きかったと考えられる。

飯田地点：飯田地点は地震断層南端部付近で、現行の姫川右岸の最低位段丘面に位置する（JR神城駅の東北東約700mの地点）。神城盆地東縁が大きく東に湾曲する部分にあたり、地震断層も北から南に向かって走向が北西-南東に急変する。トレンチ地点では、地震断層はほぼ東西走向を示し、北側隆起の30 cmの上下変位だけではなく同等程度の左横ずれを伴う。LiDAR差分解析により、南北走向の地震断層はトレンチ地点のすぐ南から堀之内にかけて再度出現しており、トレンチ地点は2つの逆断層をつなぐ洞切り断層（transverse fault, tear fault）と解釈される。掘削した断層を横切る2条のトレンチ壁面には、埋め戻し土を除くと1）倒木を含む旧耕作土・旧表土、2）姫川起源の砂礫混じり腐植土、3）白馬五竜側からの扇状地礫層・砂層、4）大きく変形した古神城湖起源の湖成堆積物が露出した。過去5300年間で少なくとも5回の断層活動が認められた（2014年を含む）。特に、江戸時代の皿片が含まれている砂礫層が1回前の地震イベントで切られていることがわかった。ただし、3）と4）の境界の明瞭な傾斜不整合など、環境変遷にともなう侵食により下盤側にしか断層活動記録が残っていない。また、すべての地震で洞切り断層が動くとも限らず、地震記録の不完全さは否定できない。

本調査研究は、文部科学省委託業務「糸魚川-静岡構造線断層帯における重点的な調査観測（追加調査）」の



一環で行われたものである。

キーワード：長野県北部の地震、活断層、古地震、地表地震断層

Keywords: Nagano-ken-hokubu earthquake, active fault, paleo-earthquake, surface rupture

## LiDAR差分解析による2014年長野県北部地震の地表地震断層と変位量分布

Surface rupture and coseismic deformation associated with the 2014 Nagano-ken-hokubu earthquake revealed from differential LiDAR analysis

\*石村 大輔<sup>1</sup>、遠田 晋次<sup>1</sup>、向山 栄<sup>2</sup>、本間 信一<sup>2</sup>

\*Daisuke Ishimura<sup>1</sup>, Shinji Toda<sup>1</sup>, Sakae Mukoyama<sup>2</sup>, Shinichi Homma<sup>2</sup>

1.東北大学災害科学国際研究所災害理学研究部門、2.国際航業株式会社

1.Disaster Science Division, International Research Institute of Disaster Science, Tohoku University, 2.KOKUSAI KOGYO CO., LTD.

2014年11月22日長野県北部の地震 (Mw 6.2) に伴って糸魚川-静岡構造線活断層系の神城断層沿いに地表地震断層が出現した。東北大学では地震発生直後から緊急調査を実施し、長さ9.2 kmの地表地震断層が概ね神城断層沿いに出現したことを報告した (Okada et al., 2015; 石村ほか, 2015)。主断層沿いではおもに東上がりの上下変位 (最大80 cm)、一部のバックスラスト沿いでは西上がりの上下変位 (最大80 cm) を確認した。ただし、地震発生2週間後の降雪により調査期間が限られ、地表地震断層か否かの検証、変位量の正確な把握等が不十分であった。そこで、本研究では地震前後に計測された高精度LiDARによる数値地形モデル (DTM, Digital Terrain Model) に基づき、地震時変位の抽出を試みた。加えて、地震直後に調査が不十分であった地点に関してあらためて現地調査を実施し、地震断層の確認とLiDAR解析結果との比較のための簡易測量を実施した。本研究は平成27年度文部科学省委託研究「糸魚川-静岡構造線断層帯における重点的な調査観測 (追加調査)」によって実施されたものである。

多時期のLiDAR計測地形に基づく地震時変位量の推定には数値地形画像マッチング (Mukoyama, 2011) を用いた。使用したLiDAR計測地形データは2009年、2014年 (地震直後)、2015年10月に撮影された1 mDTMである。手法の誤差は0.1 mである。現地簡易測量に関しては、レーザー距離計を用いて地形を測定した。

解析の結果、Okada et al. (2015) で認められていた地表変状とほぼ一致する結果が得られた。有意な変位量と思われる約0.2 m以上の連続的な上下変位を示す地点は、塩島~堀之内であった。一方、水平変位に関しては、上下変位が認められる領域の南北延長部でも認められた。水平変位が変化する点は、北側は姫川に沿って千国あたりまで、南側は青木湖まで連続的に確認された。これらのことから、上下変位は塩島~堀之内であり地表踏査による地震断層出現区間と一致し、上下変位を伴わないものの東西短縮変形が及ぶ範囲は地震断層出現区間を大幅に超え、千国~青木湖の南北約20 kmにおよぶ。これら短縮変形が認められる区間は、干渉SARの結果や地震波インバージョン・余震分布による震源断層域とも一致している。また本手法では、鉛直方向と水平方向に分離できることで、より詳細な地震時変位の特徴を捉えることができた。

地震直後の調査が不十分であった地点では、今回の解析と現地踏査により地表地震断層の連続性が改善された。山間部のためLiDAR解析のみでは不確かだった地点については、現地調査により新鮮な崖地形が見出された。この崖地形は、新期の地すべり堆積物上や谷内部の堆積物上など異なる地形間に連続的に分布していた。したがって、これら山間部の地表変状は地すべりに起因するものではなく、断層運動に伴うものと判断した。一部では、崖地形の背後に地すべり性の開口亀裂も生じていたが、これは上盤側の副次的な現象と考えられる。

地震時変位量に関しては、Okada et al. (2015) や石村ほか (2015) などの実測値と同等もしくは、より大きな値が得られた。その結果、地震断層出現区間では、上下変位量が0.5-1.0 mとなった。この原因に関しては、現地調査での見落としと幅広い撓曲変形が考えられる。例えば、大出地点では、幅数10 mの撓曲変形や地表地震断層の分岐が認められ、全体としての上下変位量を顕著に過小評価していたことがわかった。

本研究結果から、地震前後のLiDAR地形計測データは、現地調査で不十分だった地点の検証および再調査の際の基礎データとしてきわめて有用であった。同時に解析結果は、地表地震断層位置や端点の把握や変位量分布の推定に十分な情報を示した。解析結果の精度・確度に関しては今後さらなる検証が必要であるが、少なくとも目視と簡易測量による調査結果とは概ね整合しており、今後の地表地震断層のマッピング・変位量の把握に役立つと考えられる。

キーワード：2014年11月22日長野県北部の地震、糸魚川-静岡構造線、神城断層、地表地震断層、LiDAR

Keywords: the 22 November 2014 Nagano-ken-hokubu earthquake, Itoigawa-Shizuoka Tectonic Line, Kamishiro fault, surface rupture, LiDAR

## 2 時期のLiDAR-DEMに基づく2014年長野県北部地震の断層変位量分布

Fault displacement distribution of the 2014 Nagano-ken Hokubu earthquake based on a differential analysis of multi LiDAR-DEM data

\*青柳 恭平<sup>1</sup>

\*Yasuhira Aoyagi<sup>1</sup>

1. 電力中央研究所

1. Central Research Institute of Electric Power Industry

2014年長野県北部の地震 (Mj6.7) では、神城断層に沿う約9.2kmの区間で地表地震断層が認められている<sup>例え</sup>ば、<sup>1)</sup>、<sup>2)</sup>。東傾斜を示唆する西落ちの主断層のほか、その上盤側に同じ向き、あるいは逆向きの副次的な断層も複数確認されている。これらの上下変位量分布は、現地調査でかなり明らかにされているが、水平変位量については未解明の部分が多い。本研究では、航空レーザー測量によって取得された地震前後のDEMを用いて、これら地表地震断層の上下、水平変位量の分布を明らかにする。

用いたデータは、国土交通省北陸地方整備局松本砂防事務所によって取得された、地震前後の1mメッシュDEMである。震源域におけるデータ取得日は、地震前が2009年5月27日、地震後が2014年11月27日である。また、後者の範囲外に広がる地表地震断層全体をカバーできるように、当所でも独自に2015年7月11日に1mメッシュのLiDAR-DEMを取得した。これらのデータはいずれも、同一の地理座標で整理されているため、2時期のデータから同一地点を抽出できれば、両者の座標の差分をとることにより、3次元的な変動量を求めることができる<sup>例え</sup>ば、<sup>3)</sup>。本研究では、0.1mグリッドにデータを内挿した上で、評価点を中心とした80m四方の領域で傾斜量のテンプレートマッチングを行い、地震前後の変動量を探索した。なお、地震時以外の累積的な変動分については、国土地理院の電子基準点「白馬」の日々の座標値F3解を参照して、それらの影響を一律に除去した。上下変位量の分布から推定される地表地震断層の位置は、東北大学のグループ<sup>1)</sup>、<sup>2)</sup>によって確認された地表地震断層とよく一致している。ここでは、彼らが用いた断層名に従って、その周辺での変位量分布の概略を述べる。

主断層沿いの総変位量は、城山南方 (塩島) から飯田付近まで、概ね1.0m程度である。ただし、上下変位量と水平変位量の割合は、南北で大きく異なり、北部では上下変位が卓越するのに対して、南側では水平変位が卓越する。これは様々な研究で報じられている通りである。ここでは、上下変位量と水平変位量の割合から、簡易的に断層の傾斜角を推定した。主断層北部の城山南方から松川右岸では、傾斜60度程度と推定される。その南側、大出付近では、50度程度にやや減少する。主断層中部の姫川-平川合流地点付近では、上下変位量が0.9m、水平変位量が1.2m程度、総変位量は1.5mにも達する。この合流地点から飯森付近までは、上下変位の境界はほぼ姫川に一致する。さらに、飯森から堀之内にかけては、部分的に西側に張り出すような長さ数10m~300m程度の円弧が複数連なって確認できる。この区間の傾斜は30度程度である。総変位量は、主断層南部に向けて漸減してゆき、堀之内付近では0.4m程度となる。

主断層北部の城山東方の水田に生じた東北東走向、北落ちの断層は、総変位量が0.46m、傾斜が60度程度である。傾斜から見て、主断層の北方延長である可能性が高い。この場合、主断層は、明瞭な地震断層が確認された城山南方地点から、城山の西縁と北縁を経由してこの付近に到達していることが上下変位量分布から推察される。

一方、城山東方で、この断層の南側に生じた南落ちの断層 (b1) は、総変位量が0.26m、傾斜は34度程度である。また、姫川と松川の合流地点から姫川左岸に沿って生じた東落ちの断層 (b2) は、総変位量が0.63m、傾斜は61度と推定される。野平地区に生じた東落ちの断層 (b3) は、総変位量が0.62m、傾斜は77度と推定される。これらは主断層のバックスラストである可能性があるが、後者二者は高角傾斜であることが特徴的である。

大出地区で主断層の東側に生じた西落ちの断層 (f2b) は、その東西走向の区間で総変位量0.24m、傾斜55度程度と推定される。蕨平の西側に推定されているf3b断層付近でも、比較的ブロードな変形が認められ、総変位量0.71m、傾斜は44度に達する。前述した主断層は、白馬駅南方から平川合流地点付近までは不明瞭になるため、山側にも変位が分散している可能性がある。

今後、解析結果を精査し、主断層の変位の向きや大きさと、副次的な断層の出現形態や変位量分布との関連性などを検討する予定である。

<参考文献>

Okada, S., D. Ishimura, Y. Niwa, and S. Toda: The First Surface-Rupturing Earthquake in 20 Years on a HERP Active Fault is Not Characteristic: The 2014 Mw 6.2 Nagano Event along the Northern Itoigawa-Shizuoka Tectonic Line, *Seism.Res.Lett.*,86, doi: 10.1785/0220150052, 2015.

石村大輔・岡田真介・丹羽雄一・遠田晋次：2014年11月22日長野県北部の地震（Mw6.2）によって出現した神城断層沿いの地表地震断層の分布と性状，*活断層研究*，43号，pp.95-108，2015.

品川俊介・阿南修司・佐々木靖人・向山栄・本間信一：2時期の航空レーザー測量による地表地震断層周辺の変位量分布の推定 2011年4月11日福島県浜通りの地震に伴う事例，*応用地質*，第53巻，第6号，pp.271-281，2013.

<謝辞>

国土交通省北陸地方整備局松本砂防事務所調査課の廣瀬昌宏調査係長には、地震前後に計測された航空レーザー測量データの提供にあたり、便宜を図って頂きました。ここに謝意を表します。

キーワード：長野県北部地震、神城断層、LiDAR-DEM、断層変位分布

Keywords: Nagano-ken Hokubu earthquake, Kamishiro fault, LiDAR-DEM, fault displacement

## 2014年長野県北部の地震に伴う地表変動に関するSAR干渉画像の解釈

Interpretation of SAR interferograms on the ground deformation associated with the Northern Nagano Prefecture earthquake in 2014

\*宇根 寛<sup>1</sup>、中埜 貴元<sup>1</sup>、小林 知勝<sup>1</sup>

\*Hiroshi Une<sup>1</sup>, Takayuki Nakano<sup>1</sup>, Tomokazu Kobayashi<sup>1</sup>

1. 国土地理院

1. GSI of Japan

だいち2号のSAR干渉画像には、2014年長野県北部の地震に伴う地表変動が詳細に記録されている。このうち、地表の局所的な変動に起因すると考えられるパターンに着目し、地中レーダー探査やトレンチ調査の結果などと比較しつつ、地下浅層の断層の挙動について推定する。

キーワード：SAR干渉画像、2014年長野県北部の地震、地下浅層断層構造

Keywords: SAR interferogram, Northern Nagano Prefecture earthquake in 2014, subsurface rupture structure

各種反射法地震探査記録の比較から推定した三浦半島断層群武山断層の浅部から深部に至る断層形状  
 Fault geometry on Miura-hanto fault group presumed by comparison of various seismic reflection records

\*田之口 英史<sup>1</sup>、森 宏<sup>2</sup>、阿部 信太郎<sup>2</sup>、津村 紀子<sup>1</sup>、荒井 良祐<sup>3</sup>、青柳 恭平<sup>4</sup>

\*Hidefumi Tanoguchi<sup>1</sup>, Hiroshi Mori<sup>2</sup>, Shintaro Abe<sup>2</sup>, Noriko Tsumura<sup>1</sup>, Ryoyu Arai<sup>3</sup>, Yasuhira Aoyagi<sup>4</sup>

1.千葉大学大学院理学研究科、2.産業技術総合研究所活断層・火山研究部門、3.川崎地質株式会社、4.電力中央研究所

1.Chiba University, 2.AIST, Geological Survey of Japan Research Institute of Earthquake and Volcano Geology, 3.Kawakaki Geological Engineering Co.Ltd, 4.Central Research Institute of Electric Power Industry

三浦半島断層群は、主部と南部から構成されており、いずれも上下変位を伴う右横ずれが卓越する断層帯である。さらに、断層群主部は、ほぼ西北西-東南東方向に並走する北側の衣笠・北武断層帯と南側の武山断層帯に細分される（地震調査研究推進本部地震調査委員会、2002）。

三浦半島断層群の陸域及び海域延長部においては、断層の分布、活動性を明らかにすることを目的とした活断層調査の一環として反射法地震探査が実施されている（今泉他1987、岩淵他1996、神奈川県2000、阿部他2006、森他2015）。また、首都圏地域下に沈み込むフィリピン海プレートの性状を明らかにすることを目的として相模湾から陸域の三浦半島断層群を横断し東京湾に至る長大測線において深部地殻構造探査が実施されている（文部科学省 2003）。

これらの調査においては、それぞれの研究目的に応じて、可探深度としては海底から地震発生層深度まで、分解能としては数十センチメートルオーダーから数百メートルオーダーまで、様々な発震周波数帯域の震源を用いた反射法地震探査記録が取得されている。したがって、これらの反射記録断面を可探深度と分解能に応じて浅部から深部に相補的に比較検討することにより、三浦半島断層群の断層構造を地表から地下深部まで連続的に把握できる可能性があると考えられる。

本研究においては、前述した既存調査データの中から、ほぼ同一測線上で実施されたものを選択し、必要に応じて再処理も実施しつつ、三浦半島断層群武山断層の浅部から深部に至る断層形状を検討した。用いたデータは浅部を対象とした高分解能なチャープソナー、海底面下100~200mを対象としたシングルチャンネル反射法地震探査、海底面下数百m~1km程度を対象としたマルチチャンネル反射法地震探査である。

反射断面を精査すると海底面の撓み、地層のキック状の変形を示す堆積構造が認められ、断層と認識された。この位置は三浦半島を横断する葉山・嶺岡隆起帯の南縁部に位置する三浦半島断層群武山断層の海域延長部に当たるため、この断層は武山断層であると推定される。この断層は表層部では北向きの急傾斜を示し、深さ約300~600m付近では約30~40°の傾斜角を持つ。この断層の位置と傾斜を深部に延長した部分には文部科学省（2003）がフィリピン海プレートから派生した断層との関連を指摘した北に緩く傾斜した反射面が存在する。空間的対応関係に基づけば、両者は連続している可能性が示唆される。ただし、深度方向に比較した反射断面ですべての深度を連続的に網羅できていないので今後は同地域における速度構造との比較も含めてさらに検討を深めたいと考えている。

[参考文献]

阿部信太郎・青柳恭平（2006）日本列島沿岸海域における海底活断層調査の現状と課題-海底活断層評価の信頼度向上にむけて-。電力中央研究所報告，N05047。

今泉俊文・島崎邦彦・宮武 隆・中田 高・岡村 真・千田 昇・貝塚爽平・岩田孝行・神谷真一郎・畑中雄樹・橋田俊彦（1987）三浦半島南東部沖金田湾における海底活断層の発見。活断層研究，4，28-36。

岩淵 洋・雪松隆雄・田賀 傑（1996）東京湾の活断層調査。「首都圏直下の地震の予知手法の高度化に関する総合研究」（第Ⅱ期平成6~7年度）成果報告書，58-65。

地震調査研究推進本部地震調査委員会（2002）「三浦半島断層群の長期評価について」，33p. [http://www.jishin.go.jp/main/chousa/katsudansou\\_pdf/37\\_miura-hanto.pdf](http://www.jishin.go.jp/main/chousa/katsudansou_pdf/37_miura-hanto.pdf)。

神奈川県（2000）「平成12年度地震関係基礎調査交付金 神奈川県地域活断層（三浦半島断層群）調査事業 成

果報告書」 <http://www.hp1039.jishin.go.jp/danso/Kanagawa5frm.htm>

森 宏・阿部信太郎・荒井良祐・田之口英史・津村紀子・青柳恭平（2015）三浦半島断層群海域延長部における断層分布と活動性について．活断層・古地震研究報告，15，143-177．

文部科学省「大都市大震災軽減化特別プロジェクト」平成15年度 成果報告書，

[http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/daidai/h15seika-hokokusho/contents\\_H15\\_F.html](http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/daidai/h15seika-hokokusho/contents_H15_F.html)

キーワード：三浦半島断層群、海域、活断層、反射法地震探査

Keywords: Miura-hanto fault group, Sea area, Active fault, Seismic reflection survey



電磁気学的手法を用いた活断層構造の探査—山田断層系郷村断層（京丹後市）の例—  
Electrical resistivity survey of subsurface structure of an active fault  
- A case study of the Gomura fault in Kyotango, Kyoto -

\*山口 覚<sup>1</sup>、大内 悠平<sup>2</sup>、小田 佑介<sup>1</sup>、三島 稔明<sup>1</sup>、村上 英記<sup>3</sup>、加藤 茂弘<sup>4</sup>

\*Satoru Yamaguchi<sup>1</sup>, Yuhei Ouchi<sup>2</sup>, Yusuke Oda<sup>1</sup>, Toshiaki Mishima<sup>1</sup>, Hideki Murakami<sup>3</sup>, Shigehiro Katoh<sup>4</sup>

1.大阪市立大学大学院理学研究科、2.大阪市立大学理学部、3.高知大学教育研究部自然科学系、4.兵庫県立人と自然の博物館

1.Department of Geosciences, Graduate School of Science, Osaka City University, 2.Department of Geosciences, Faculty of Science, Osaka City University, 3.Natural Sciences Cluster - Science Unit, Kochi University, 4.The Museum of Nature and Human Activities, Hyogo

ある活断層セグメントで発生する地震の規模を推定するために、地表における断層セグメントの長さとそのを生じた地震の規模との経験則（松田，1975など）が広く用いられている。しかし、地表地震断層の長さで発生した地震の規模が対応しないとの報告がある（例えば、金田・岡田，2002；島崎，2008；遠田，2013）このような不対応が生じる原因としては、地震発生時に震源断層で生じた変位が地下で止まる場合や、地表に達しても変位が多数の小さな変位に分散し地表調査では認識されにくい場合が考えられる。一方、活断層に沿う累積的な変位が浸食や崩壊などによって失われてしまうことも少なくない。このような「短い活断層」の問題を解決するためには、重力異常分布などの地球物理学的情報も活用して地下深部の構造を総合的に検討することが望ましいとされている（地震調査研究推進本部，2010）。

断層運動に伴って活断層の近傍に破碎帯が発達する。この破碎域に天水や地下水が浸入することによって、顕著な低比抵抗領域が形成される場合がある。また、断層面に沿って発達する粘土層によって断層を横切る方向の地下水の流れが妨げられるために、断層の片側に顕著な低比抵抗領域が形成される場合もある（e.g., Ritter *et al.*, 2005）。いずれの場合でも、活断層の地下構造を電気比抵抗分布から明らかにすることができ（e.g., Yamaguchi *et al.*, 2010；Yoshimura *et al.*, 2009；Goto *et al.*, 1998, 2005）。

京都府京丹後市に位置する郷村断層は、1927年北丹後地震（M=7.3）にともなって地表に顕著な変位が確認された。その陸上部の長さは約13kmであるが、海底部まで含めた長さは約43kmもしくはそれ以上と報告されている（地震調査委員会，2004）。この断層の走向はN30°Wで、傾斜は南西傾斜（地表付近）または高角度と報告されている。平均変位速度は概ね0.2-0.3m/千年（左横ずれ成分）と0.07m/千年（上下成分）であるC級の活断層である（地震調査委員会，2004，岡田・東郷，2000）。

郷村断層の地表トレースとほぼ直交する測線（約4km）を設け、この測線上の12地点で可聴周波数帯の自然磁場変動を信号源とする地磁気地電流法（Audio-frequency magnetotelluric; AMT）探査を行った。そして、郷村断層を含み深さ約1.5kmまでの電気比抵抗構造モデル（GMR model）を求めた。

このモデルは4つの低比抵抗領域で特徴づけられる。

- (1) 郷村断層の地表トレースの東側の深さ160-300mに位置するほぼ水平な領域(C1)
- (2) 郷村断層の地表トレースの東側の深さ750-1200mに位置するほぼ水平な領域(C2)
- (3) 郷村断層の地表トレースの直下に位置するほぼ鉛直な領域(C3)
- (4) 郷西方断層の地表トレースの直下に位置する小規模な領域(C4)

本発表では、はじめに活断層で予想される典型的な比抵抗構造に対するMT応答について説明する。次に、AMT探査およびモデル計算の概要について説明した後に、得られたモデル（GMR model）を近隣で行われた1,300mボーリング調査結果と対比させながら比抵抗モデルの解釈を行う。

キーワード：活断層、地磁気地電流法、郷村断層

Keywords: active fault, Magnetotellurics, Gomura fault

断層の活動性評価手法の構築に向けた調査・研究（郷村断層帯・山田断層帯における各種調査の実施と適用性および課題の整理）

Geological and geomorphological surveys, geophysical surveys, and borehole surveys along the Gomura and Yamada fault zone, and these applicabilities and efficiencies for development of the active fault evaluation

\*岡田 真介<sup>1</sup>、今泉 俊文<sup>2</sup>、岡田 篤正<sup>3</sup>、中村 教博<sup>2</sup>、福地 龍郎<sup>4</sup>、大槻 憲四郎<sup>5</sup>

\*Shinsuke Okada<sup>1</sup>, Toshifumi Imaizumi<sup>2</sup>, Atsumasa Okada<sup>3</sup>, Norihiro Nakamura<sup>2</sup>, Tatsuro Fukuchi<sup>4</sup>, Kenshiro Otsuki<sup>5</sup>

1.東北大学災害科学国際研究所、2.東北大学大学院理学研究科、3.京都大学名誉教授、4.山梨大学大学院総合研究部、5.東北大学名誉教授

1.International Research Institute of Disaster Science, Tohoku University, 2.Graduate School of Science, Tohoku University, 3.Emeritus professor of Kyoto University, 4.Graduate School of Education & Human Sciences, University of Yamanashi, 5.Emeritus professor of Tohoku University

活断層の活動性評価を行う上で、上載地層法による活動時期の特定が困難な場合、活断層を評価する手法が確立されておらず、その確立は課題となっている。本事業では平成27年度に原子力規制庁からの委託を受け、1927年の北丹後地震によって活動した郷村断層帯とその南部に位置する山田断層帯において、地形地質調査、活断層周辺の三次元地質構造（各種物理探査）の解析、ボーリング調査、断層内物質資料を用いた分析等を行い、活断層の評価手法に関する適用条件等を整理し、総合的な活断層の評価手法の確立を目指した。これらの成果について報告する。

キーワード：活断層評価、地形地質調査、物理探査、ボーリング調査、郷村断層帯、山田断層帯

Keywords: fault activity evaluation, geological and geomorphological survey, geophysical explorations, borehole surveys, Gomura fault zone, Yamada fault zone

地中レーダー探査に基づく1854年安政東海地震で出現した蒲原地震山周辺の断層位置の推定  
 Estimations of fault locations based on Ground Penetrating Radar survey around the western  
 river mouth of the Fuji river

\*行谷 佑一<sup>1</sup>、安藤 亮輔<sup>2</sup>、宍倉 正展<sup>1</sup>、野村 成宏<sup>3</sup>

\*Yuichi Namegaya<sup>1</sup>, Ryosuke Ando<sup>2</sup>, Masanobu Shishikura<sup>1</sup>, Shigehiro Nomura<sup>3</sup>

1.国立研究開発法人 産業技術総合研究所 活断層・火山研究部門、2.東京大学大学院理学系研究科、3.田中地質コンサルタント

1.Institute of Earthquake and Volcano Geology, Geological Survey of Japan, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, 2.Graduate School of Science, Univ. Tokyo, 3.Tanaka Geological Corporation

富士川河口域西岸部である静岡県旧富士川町（現富士市）や旧蒲原町（現静岡市清水区）は、1854年安政東海地震の前後で富士川流路が変遷したこと〔行谷・他（2015）〕や「蒲原地震山」〔例えば、羽田野（1977）〕に代表される地変により、同地震によって広域的に隆起した可能性が高い。この隆起は、南海トラフ・駿河トラフの破壊に伴い入山瀬断層またはそれに関連した断層が破壊した可能性を示唆するものであり、本地域の地下構造を解明することは今後の地震活動を検討する上でも重要である。

そこで本調査ではこの富士川河口域西岸部において、地表近くの地層に断層の伴うずれや変形が存在するか知るために、2016年1月4日～8日かけて地中レーダー探査（Ground Penetrating Radar, GPR）を行った。調査地域を通るとされる入山瀬断層は南北方向の走向を持つと考えられているので〔例えば、地震調査研究推進本部（2010）〕、ほとんどの測線についてそれに横切るように東西方向に設定した。総測線長は13 km程度に及ぶ。GPR探査において使用した電波の中心周波数は100 MHzであり、地下の不均質な電磁波伝播構造による反射波を解析することで地下5 m内程度の地質構造を知ることが期待される。

この結果、海岸から2 km程度内陸までの測線で少なくとも4カ所において反射面に断層のずれと解釈される層序の不連続が存在することがわかった。不連続は盛土と思われる層の直下まで存在し、比較的新しい地層まで切っている可能性がある。これらの不連続の位置は地震調査研究推進本部が設定した入山瀬断層の位置とさほど離れていない。また、最も海側の測線および地震山の北端付近の測線における不連続の位置付近は、反射法地震探査により数十m~数百mの深度で伊藤・他（2014）が推定した断層位置に近い。

一方、蒲原中学校の北側や旧庵原高校の東側といった、地震調査研究推進本部による入山瀬断層の断層線から離れた位置においてもこのような不連続が存在することがわかった。これは伊藤・他（2014）が指摘する「陸域における入山瀬断層が1本の明瞭な断層ではなく、複数の断層に分岐していることを示している」ことを支持する内容である。すなわち、この富士川河口域西岸では複数の分岐断層が地表面近くにまで達している可能性がある。

#### 【文献】

羽田野誠一, 1977, 地図, 40-41.

伊藤忍・山口和雄・入谷良平, 2014, 平成25年度沿岸域の地質・活断層調査研究報告, 59-64.

地震調査研究推進本部, 2010, [http://jishin.go.jp/main/chousa/katsudansou\\_pdf/43\\_fujikawa\\_2.pdf](http://jishin.go.jp/main/chousa/katsudansou_pdf/43_fujikawa_2.pdf)

行谷佑一・安藤亮輔・宍倉正展, 2015, 日本地震学会講演予稿集2015年度秋季大会, S10-11.

#### 【謝辞】

本調査を実施するにあたり便宜をはかって下さった関係諸機関のみなさまに御礼申し上げます。本調査の一部は「南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト」の予算で実施しました。

キーワード：地中レーダー、入山瀬断層、1854年安政東海地震

Keywords: Ground Penetrating Radar, Iriyamase fault, 1854 Ansei Tokai earthquake



## 駿河トラフ海底活断層の陸域への連続性に関する地形学的検討

## Continuation of Submarine Active Fault in the Suruga Trough towards Inland Area

\*中田 高<sup>1</sup>、渡辺 満久<sup>2</sup>、水本 匡起<sup>3</sup>、後藤 秀昭<sup>4</sup>、松田 時彦<sup>3</sup>、松浦 律子<sup>3</sup>、田力 正好<sup>3</sup>\*Takashi Nakata<sup>1</sup>, Mitsuhiro Watanabe<sup>2</sup>, Tadaki Mizumoto<sup>3</sup>, Hideki Goto<sup>4</sup>, Tokihiko Matsuda<sup>3</sup>, Ritsuko S. Matsuura<sup>3</sup>, Masayoshi Tajikara<sup>3</sup>

1.広島大学・名誉教授、2.東洋大学、3.地震予知総合研究振興会、4.広島大学

1.Prof. Emeritus, Hiroshima Univ., 2.Toyo Univ., 3.ADEP, 4.Hiroshima Univ.

富士川河口断層帯は、平均変位速度が7m/1,000年を上回る活断層によって構成され、駿河トラフのプレート境界断層の陸域延長にあたると考えられてきた(山崎, 1979; 地震調査委員会, 1998など)。一方、活動度が高く1回の変位量が大きい逆断層であるとされながら、多くの地点で実施されたトレンチ掘削や群列ボーリング調査によっても、断層運動を示す明確かつ決定的な証拠は発見されず(下川ほか, 1996; 静岡県, 1996; 丸山・斎藤, 2007, Lin et al. 2013など)、大きな疑問となっていた。

富士川河口断層帯を構成する活断層のうち、東側の断層列は津屋(1940)が最初に指摘したもので、羽納丘陵の東縁を限る安居山断層とその南の星山丘陵の北東縁と南東縁をそれぞれ限る大宮断層と入山瀬断層からなり、富士山を中心として円弧を描く急斜面の崖下に北西側を低下させる断層が存在すると推定されている。西側の断層列は羽納丘陵の西の芝川に沿った芝川断層と蒲原丘陵の西縁を限る入山断層から構成される。羽納丘陵と星山丘陵は北西-南東方向に延びる背斜状の細長い高まり地形をなす。丘陵を開析する谷には小規模な河岸段丘や新規の富士溶岩流(大宮溶岩流(津屋, 1940))が分布し、丘陵の長軸に直交する胴切りの正断層によって上下変位を受けている。古富士泥流堆積面からなる丘陵の北縁に沿って丸みを帯びた急斜面が発達し、その下位の段丘面も富士山側に向かって撓んでいるが、古い面ほど急傾斜となり累積的な変形が継続していることが読み取れる。最近、筆者らはフィリピン・ルソン島中部のタール火山のカルデラ湖を囲む外輪山に、重力性の変形により形成されたと考えられる高まり地形を発見した(中田他, 2016)。この地形は羽納丘陵・星山丘陵と酷似しており、両者の成因が共通する可能性が高い。

駿河トラフの海底には、ほぼ南北に延びる急峻で直線的な東向き海溝斜面が南海トラフの東端部から連なり、その基部に活断層が発達する。活断層は、海溝斜面を開析するガリーが形成する小扇状地や谷底を変位させ比高数10mの低断層崖を発達させており、活断層変位が繰り返していることを示唆している。この急斜面は湾奥では北北西に走向を変え、由比川河口に達する(中田他, 2009)。大陸棚斜面上には、海底活断層が富士川河口に向かって分岐することを示す変動崖も存在しない。また、星山丘陵の南東縁を限る入山瀬断層は逆断層とされており、1854年安政東海地震の際に蒲原地震山・松岡地震山がこの断層に沿って出現したとされてきたが、その根拠は必ずしも明確ではない。

近年、詳細な空中写真判読から、富士川沿いの地域で南北性の活断層が次々と発見・確認されている。水本他(2013a, 2013b)は、松田(1961)が西傾斜の逆断層と認定した身延断層に沿って、富士川の河岸段丘面の西上がりの変位や支谷の左屈曲を発見した。このうち、山梨県南部町原戸付近の支谷の系統的な左屈曲や、同町井出における河岸段丘面を西上がりに変位させる直線的な低断層崖は、身延断層が左横ずれ変位が卓越する活断層であることを示す確実な証拠である。また、渡辺他(2016)は富士川の東岸、身延駅南の角打~樋之下に系統的な谷屈曲をもとに新たに南北性の左横ずれ断層を認定し、段丘礫層を変位させる断層露頭を確認した。

さらに、糸魚川-静岡構造線と富士川河口断層帯との間に発達する西傾斜の逆断層(松田, 1961)のうち、根熊断層と田代峠断層に沿って河谷の左屈曲が複数発達することを新たに発見した。これらの断層は、「日本の活断層」(活断層研究会, 1980)では確実度III(活断層の疑いのあるリニアメント)として記載されているものにほぼ一致する。このうち田代峠断層では、興津川上流の大平付近で認められる支谷の左屈曲が極めて明瞭である。伊藤他(2013)は地下構造探査の結果から、田代峠断層は逆断層成分を有する西傾斜の高角左横ずれ断層とした。また、野崎他(2013)は、田代峠断層の北方延長に当たる音下断層(松田, 1960)の断層岩を解析し、この断層が高角西傾斜の横ずれ断層である可能性を指摘した。以上の結果から、南部フォッサマグナでは、糸魚川-静岡構造線と富士川との間の横ずれ変形帯が、駿河トラフにおけるフィリピン海プレート境界沿いの変動帯の陸域延長部にあたることを考えることができる。

上述の新知見を考慮すれば、富士川河口断層帯、特にその東列をフィリピン海プレート北縁における陸域プレートの境界をとす考へには再検討が必要である。由比川沿いでは富士川河口断層帯の西列に当たる入山断層が活断層として認められてきた（活断層研究会, 2001）。しかし、由比川の支谷に左屈曲が複数認められるものの、活断層を連続的に認定するにたる明確な地形的な証拠は得られていない。また、入山断層の北方延長とされる芝川断層についても活断層であることを示す確実な証拠は得られておらず、さらに入念なフィールドワークと詳細な分析が不可欠である。

キーワード：活断層、海底活断層、駿河トラフ、富士川河口断層帯、プレート境界

Keywords: active fault, submarine active fault, Suruga trough, Fujikawa-kakou Fault Zone, plate boundary